ISSN 1857-0461
E-SSN 2587-3687

AKADEMOS

Revistă de ştiinţă, inovare, cultură şi artă

Nr. 4 (63) 2021

Fondator: Academia de Științe a Moldovei
Înregistrată la Ministerul Justiției la 25.05.2005, nr. 189
Publicație științifică recenzată
Categoria „B"
Indexată în bazele de date: DOAJ, INDEX COPERNICUS, GOOGLE SCHOLAR

Redactor-şef: Viorica CUCEREANU
Concepţie grafică: Nicoleta BOGDAN
Tehnoredactare: Petru DINU
Fotografii: Iurie FOCA, Ghenadie SÎRBU

Acest număr este ilustrat cu lucrări ale Iraidei CIOBANU



Tirajul – 450 de exemplare
Periodicitatea – trimestrial
Versiunea online: http://akademos.asm.md
e-mail: akademos@asm.md
Adresa: Republica Moldova, MD-2012, mun. Chișinău, Bd. Ştefan cel Mare şi Sfânt, 1
Tel. (+373 22) 212381
Imprimat la Tipografia Centrală Î.S.

CUPRINS / CONTENTS

CUPRINS / CONTENTS

CUPRINS / CONTENTS

LAUREAȚII PREMIILOR AȘM ÎN DOMENIUL ȘTIINȚEI PENTRU ANII 2019-2020



Dr. hab.
David CEBAN
Premiul în domeniul matematică și informatică „Vladimir Andrunachievici"



Dr. hab.
Serghei OSTROVSCHI
Premiul în domeniul fizică „Vsevolod Moscalenco"



Acad.
Gheorghe DUCA
Premiul în domeniul chimie „Nicolae Gărbălău"



Dr. hab.
Valentin OLEȘCIUK
Premiul în domeniul inginerie „Boris Lazarenko"



Dr. Anatolie TĂRÎȚĂ
Premiul în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru"



Dr. Maria SANDU
Premiul în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru"



Dr. Raisa LOZAN
Premiul în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru"



Dr. Elena MOȘANU
Premiul în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru"



Dr. Nina LIOGCHII
Premiul în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru"



Dr. hab.
Boris BOINCEAN
Premiul „Andrei Ursu" în domeniul agricultură



Dr. hab. Emil CEBAN
Premiul în domeniul medicină „Constantin Țîbîrnă"



Roman RUSNAC
Premiul „Valeriu Canțer" pentru tineri cercetători (în domeniile științelor vieții, științelor exacte și inginerești)

PREMIILE ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI, EDIȚIA ANULUI 2021

Dr. hab. **Veaceslav URSACHI**
Dr. hab. **Liliana CONDRATICOVA**
Academia de Științe a Moldovei

Anul 2021 a fost unul special pentru comunitatea academică și universitară, fiind marcat de aniversarea a 60-a de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei și împlinirea a 75 de ani de la crearea primelor instituții științifice de tip academic. Sub același semn aniversar s-a desfășurat și concursul Premiilor AȘM pentru rezultate științifice valoroase obținute în anii 2019–2020.

Concursul a fost iniţiat prin Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 300 din 3 august 2021, pe domeniile ştiinţe ale vieţii, ştiinţe exacte şi inginereşti şi cu următoarele nominalizări: premiul „Alexandru Ciubotaru" în domeniul biologie și ecologie, premiul „Nicolae Gărbălău" în domeniul chimie, premiul „Constantin Țîbîrnă" în domeniul medicină, premiul „Andrei Ursu" în domeniul agricultură, premiul „Boris Lazarenko" în domeniul inginerie, premiul „Vsevolod Moscalenco" în domeniul fizică, premiul „Vladimir Andrunachievici" în domeniul matematică și informatică, premiul „Valeriu Canțer" pentru tineri cercetători (în domeniul ştiinţelor vieţii, ştiinţelor exacte şi inginereşti) și Premiul pentru promovarea științei în mass-media. Menționăm că aceste premii au fost instituite de-a lungul anilor în memoria unor distinse personalități din țara noastră, care au adus o contribuție remarcabilă la dezvoltarea cercetării, cunoscuți și apreciați de comunitatea științifică internațională.

La concurs au participat cercetători cu rezultatele obținute în ultimii doi ani de activitate. Interesul față de concursul desfășurat de AȘM a fost semnificativ, mai multe echipe de cercetători propunându-și spre expertizare lucrările. Comisia pentru decernarea premiilor AȘM a validat pentru participare la concurs patru dosare în domeniul biologie și ecologie, trei dosare în domeniul medicină, patru dosare în domeniul agricultură, trei dosare ale tinerilor cercetători, câte un dosar în domeniile chimie, inginerie, fizică, matematică și informatică, precum și șase dosare pentru promovarea științei în mass-media. Comisia a avut drept reper Regulamentul privind acordarea Premiului AȘM aprobat în redacție nouă prin Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 298 din 30 iulie 2021, care a exclus Fișa de autoevaluare a candidaților, accentul principal fiind pus pe calitatea rezultatelor științifice obținute, valoarea teoretică și aplicativă a cercetărilor, noutate și originalitate, aspecte analizate în condiții de confidențialitate a expertizei.

Comisia de decernare a Premiilor AȘM, în frunte cu acad. Eva Gudumac, adjunct al conducătorului Secției Științe ale Vieții, a făcut publică lista laureaților. În conformitate cu Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 361 din 4 noiembrie 2021, au fost aprobate rezultatele Concursului pentru decernarea premiilor Academiei de Științe a Moldovei pentru rezultate științifice valoroase obținute în anii 2019–2020 în următoarele domenii ştiinţifice (ştiinţe ale vieţii, ştiinţe exacte şi inginereşti), precum și Premiul pentru promovarea științei în mass-media în anul 2020:

Premiul „Alexandru Ciubotaru" în domeniul biologie și ecologie a fost decernat grupului de cercetători ecologiști de la Institutul de Ecologie și Geografie în următoarea componență: Anatolie TĂRÎȚĂ, doctor în științe biologice; Maria SANDU, doctor în științe chimice; Raisa LOZAN, doctor în științe chimice; Elena MOȘANU, doctor în științe chimice; Nina LOGCHII, doctor în științe biologice, pentru ciclul de lucrări „Starea ecologică a componentelor de mediu din teritoriul Ariilor Naturale Protejate de Stat";

Premiul „Nicolae Gărbălău" în domeniul chimie a fost conferit dlui Gheorghe DUCA, academician, doctor habilitat în științe chimice, profesor universitar (Institutul de Chimie), pentru ciclul de lucrări „Redox procese în sisteme acvatice";

Premiul „Constantin Ţîbîrnă" în domeniul medicină a fost decernat dlui Emil CEBAN, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar (Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu"), pentru ciclul de lucrări „Litiaza urinară – o provocare a medicinii contemporane";

Premiul „Andrei Ursu" în domeniul agricultură a fost conferit dlui Boris BOINCEAN, doctor habilitat în științe agricole (ICCC „Selecția"), pentru monografia „Farming the Black Earth Sustainable and Climate-Smart Management of Cernozem Soils";

Premiul „Boris Lazarenko” în domeniul inginerie a fost decernat dlui Valentin OLEȘCIUK, doctor habilitat în științe tehnice (Institutul de Energetică), pentru ciclul de lucrări „Novel Schemes, Techniques and Algorithms of Synchronous Space-Vector Modulation for Control of Power Converters”;

Premiul „Vsevolod Moscalenco” în domeniul fizică a fost conferit dlui Serghei OSTROVSCHI, doctor habilitat în științe fizico-matematice, conferențiar cercetător (Institutul de Fizică Aplicată), pentru ciclul de lucrări „Studiul proceselor ce guvernează comportamentul compușilor care conțin ioni de Co, ce pot fi utilizați în electronica moleculară”;

Premiul „Vladimir Andrunachievici” în domeniul matematică și informatică a fost decernat dlui David CEBAN, doctor habilitat în științe fizico-matematice (Universitatea de Stat din Moldova), pentru ciclul de lucrări „Sisteme dinamice neautonome și aplicațiile lor”;

Premiul „Valeriu Canțer” pentru tineri cercetători a fost conferit dlui Roman RUSNAC (Universitatea de Stat din Moldova), pentru ciclul de lucrări „Materiale inovative cu potențial biologic”;

Premiul pentru promovarea științei în mass-media în anul 2020 a fost conferit dnei Tatiana FIȘER (Instituția Publică Națională a Audiovizualului Compania „Teleradio-Moldova”).

Tradițional, ceremonia de decernare a Premiilor Academiei de Științe a Moldovei se desfășoară în ședința solemnă a Adunării Generale a AȘM consacrată Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, în data de 10 noiembrie. Evenimentul a fost transmis on-line de către Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale și se află în acces deschis pe pagina web a instituției. De menționat că în cadrul ședinței a fost difuzat filmul documentar „Academia de Științe a Moldovei – 60 de ani”.



În finalul Adunării Generale a AȘM consacrate Zilei Internaționale a Științei pentru Pace și Dezvoltare, 10 noiembrie 2021.

AUDIEREA PUBLICĂ A REZULTATELOR IMPLEMENTĂRII PROIECTELOR DIN DOMENIILE CERCETĂRII ȘI INOVĂRII – O ATRIBUȚIE FUNDAMENTALĂ A ACADEMIEI DE ȘTIINȚE A MOLDOVEI

CZU: 001.89(478)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.01

Dr. hab. în istorie, dr. hab. în studiul artelor și culturologie **Liliana CONDRATICOVA**
Secretar științific general al AȘM
E-mail: condraticova.asm@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8735-3364
Academia de Științe a Moldovei

PUBLIC HEARING OF THE RESULTS ON THE IMPLEMENTATION OF PROJECTS IN THE FIELDS OF RESEARCH AND INNOVATION – A FUNDAMENTAL CREDIT OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF MOLDOVA

Summary. According to the stipulations of the Code on Science and Innovation of the Republic of Moldova and the Statute of the Academy of Sciences of Moldova, one of the main responsibilities of the Academy refers to the public hearing of the results of project implementation in the fields of research and innovation. The ASM was involved in assessing the scientific results and organizing the public hearings of the projects of different types, financed from the state budget, in the years 2019–2021. This article examines the key-terms applied in the public hearing of reports, the significance, objectives and mission, the algorithm of organization and the finality of the research project reporting process.

The process of organizing public hearings between years 2019–2021 is analyzed in stages, as well as the updated documents as a result of the proposals for improvement from project managers, organizations in the fields of research and innovation, ANCD, ASM, as follows: the Instruction on public hearing of the results of the projects implementation in the fields of research and innovation, the structure of the report, the reporting model, the Expert Assessment Form, the structure of the advisory opinion. The public hearings of scientific reports on project implementation provide the society, business and education environment the opportunity to be informed about research teams, scientific projects and results in a given period of activity, ensuring the transparency of a crucial area for the sustainable development of society. The research and innovation projects are intended to be focused on integrating the scientific and innovation results of the Republic of Moldova into the European Research Area.

Keywords: public hearings, projects, research, science, innovation, reform, financing, Code.

Rezumat. Conform prevederilor Codului cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova și ale Statutului Academiei de Științe a Moldovei, una dintre atribuțiile principale ale Academiei se referă la audierea publică a rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării. AȘM a fost antrenată în evaluarea rezultatelor științifice și organizarea audierilor publice a proiectelor de diferit tip, finanțate de la bugetul de stat, în anii 2019–2021. În articolul de față sunt examinați termenii-cheie cu care se operează în procesul de audiere publică a rapoartelor, importanța, obiectivele și misiunea, algoritmul de organizare și finalitatea procesului de raportare a proiectelor de cercetare. Se analizează pe etape procesul de organizare a audierilor publice în perioada 2019–2021, precum și documentele actualizate ca urmare a propunerilor de îmbunătățire venite din partea directorilor de proiecte, organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, a ANCD, AȘM, după cum urmează: Instrucțiunea de audiere publică a rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării, structura raportului, modelul de raportare, Formularul de evaluare a expertului, structura avizului consultativ. Audierile publice ale rapoartelor științifice privind implementarea proiectelor oferă societății, mediului de afaceri și celui educațional oportunitatea de a fi informați despre echipele de cercetători, proiectele științifice și rezultatele obținute într-o anumită perioadă de activitate, asigurând transparența unui domeniu decisiv pentru dezvoltarea durabilă a societății. Proiectele de cercetare și inovare se pretează a fi orientate spre integrarea rezultatelor științifice și inovaționale din Republica Moldova în Spațiul European de Cercetare.

Cuvinte-cheie: audieri publice, proiecte, cercetare, știință, inovare, reformă, finanțare, Cod.

INTRODUCERE

Comunitatea academică din Republica Moldova este antrenată în ultimii trei ani (2019–2021) în audierea publică a rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării finanțate de la bugetul de stat. Aparent, este o perioadă relativ scurtă pentru a opera cu anumite concluzii și învățăminte. Pe de altă parte, este suficientă pentru a identifica problemele și a ține cont de obiecțiile în vederea îmbunătățirii documentației adiacente expuse în cadrul a 16 etape de audieri publice: câte șase procese de raportare desfășurate în 2019–2020 și patru audieri publice în 2021. Dat fiind faptul că în procesul audierilor publice ale rapoartelor științifice sunt implicați mai mulți actanți, de la raportori la experți și agenții de finanțare, iar dezbaterile cu referire la însemnătatea, utilitatea și termenele de realizare ale audierilor rezultatelor implementării proiectelor sunt purtate la diferite nivele, considerăm oportună prezentarea unei viziuni de ansamblu asupra acestei atribuții importante a Academiei de Științe a Moldovei, cu explicările, constatările și propunerile de rigoare. În această ordine de idei, ne propunem să reflectăm prin câțiva termeni-cheie ideea esențială a procesului dat, realizând și o retrospectivă a desfășurării de către AȘM în anii 2019–2021 a audierilor publice a rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării finanțate de la bugetul de stat.

CONTEXTUL DESFĂȘURĂRII AUDIERILOR PUBLICE ȘI CADRUL LEGISLATIV

În anul 2018, comunitatea științifică din Republica Moldova a intrat într-o îndelungată perioadă de reformare, consecințele distructive ale căreia sunt din păcate resimțite atât de Academia de Științe a Moldovei, cât și de către organizațiile din domeniile cercetării și inovării. Activitatea organizațiilor din domeniile cercetării și inovării s-a axat pe îndeplinirea prevederilor Legii nr. 190 din 21.09.2017 pentru modificarea și completarea unor acte legislative; a Codului cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova nr. 259 din 15.07.2004 (republicat); Hotărârii Guvernului nr. 50 din 16.01.2018 privind transferul organizațiilor de drept public din domeniile cercetării și inovării din cadrul AȘM în subordinea Ministerul Educației, Culturii și Cercetării (din august 2021 denumit Ministerul Educației și Cercetării); Hotărârii Guvernului nr. 196 din 28.02.2018 privind organizarea și funcționarea Agenției Naționale pentru Cercetare și Dezvoltare (ANCD) – instituție responsabilă de implementarea politicii statului și administrarea bugetului aprobat pentru finanțarea proiectelor. Reamintim că Codul cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova, Legea nr. 259, a fost aprobat la 15.07.2004 și publicat la 30.07.2004 în „Monitorul Oficial", nr. 125-129. Codul a fost modificat prin Legea Parlamentului nr. 271 din 23.11.2018 (publicat la 30.11.2018 în „Monitorul Oficial" nr. 441-447) [1].

În așa fel, în Codul cu privire la știință și inovare nr. 259 din 15.07.2004 (republicat) și în Statutul AȘM, aprobat prin Hotărârea Adunării Generale a Academiei de Științe a Moldovei nr. 1/2 din 24.01.2019 (cu modificările ulterioare), își face apariția noțiunea de „audieri publice".

CE SUNT AUDIERILE PUBLICE?

În linii generale, audierile publice reprezintă o procedură transparentă de prezentare publică a rezultatelor obținute pe durata perioadei de activitate a unui grup de cercetători (de regulă, 1-2 sau 4 ani). Audierile publice sunt un autentic instrument de valorificare și apreciere a rezultatelor științifice, de identificare a problemelor în domeniile cercetării și inovării și a soluțiilor de rezolvare. La ședințele de raportare sunt invitați directorii de proiecte, directorii organizațiilor din domeniile cercetării și inovării în cadrul cărora se desfășoară proiectele, șefii de laboratoare, cercetătorii științifici, reprezentanți ai ANCD și ai ministerului fondator al institutelor și universităților. Pentru o participare mai largă a comunității științifice la audierea rapoartelor privind implementarea rezultatelor proiectelor, ședințele sunt transmise on-line de către Institutul de Dezvoltare a Societății Informaționale (IDSI). De asemenea, în conformitate cu art. 59 al Hotărârii Guvernului nr. 382/2019, luând în considerare transparența în acest domeniu, pe paginile web ale beneficiarului sunt publicate rapoartele anuale și cel final privind executarea proiectelor de cercetare și inovare, iar pe paginile ANCD și AȘM se publică rezumatul și avizul consultativ al Secției de științe. Rezultatele obținute în urma realizării proiectelor finanțate de la bugetul de stat sunt publicate în Acces Deschis.

MISIUNEA AUDIERILOR PUBLICE

Scopul audierilor publice ale rapoartelor științifice privind implementarea rezultatelor proiectelor constă în prezentarea și informarea societății, precum și a autorităților, cu referire la activitatea științifică a grupurilor de cercetare, rezultatele obținute, noutatea și originalitatea cercetărilor, internaționalizarea științei, colaborările la nivel național și internațional, implicarea tinerilor în cercetare, potențialul științific uman, infrastructura și finanțarea, precum și identificarea impedimentelor și trasarea perspectivelor pe viitor,

necesitatea continuării cercetărilor inițiate. În acest sens, organizarea audierilor publice este parte iminentă a atribuțiilor AȘM, stipulate expres în articolul 67, pct. (4), lit. d) al Codului cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova nr. 259 din 15.07.2004 (republicat) și pct. 7, subp. 20 al Statutului AȘM, aprobat prin Hotărârea Adunării Generale a AȘM nr. 1/2 din 24.01.2019 (cu completările ulterioare).

Examinând Metodologia de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării (aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 382/2019), atestăm mai multe lacune care necesită remediere, unele dintre ele fiind deja luate în considerare [2, pp. 27-32]. Astfel, în conformitate cu modificările anexelor nr. 1 și nr. 2 la Hotărârea Guvernului nr. 382/2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării, operate prin Hotărârea Guvernului nr. 267 din 20.10.2021 („Monitorul Oficial", nr. 256-260/520 din 22.10.2021) [3], au fost completate art. 57 și 58 cu referire la rapoartele anuale și finale, precum și organizarea audierilor publice, fiind specificat că rezultatele științifice sunt evaluate de Secțiile de științe ale AȘM, iar corectitudinea utilizării resurselor financiare ține de atribuția ANCD.

În contextul dat, rapoartele științifice (anuale și cel final) recepționate de ANCD, sunt transmise spre expertizare și audieri publice Academiei de Științe, care după organizarea acestora elaborează și transmite către ANCD avizul consultativ al Secției de științe a AȘM conform domeniilor de competență. Precizăm că în cazul rapoartelor finale termenul de prezentare este 15 februarie, iar pentru rapoartele științifice anuale termenul de prezentare este corelat de comun acord de ANCD și AȘM.

Procesul de raportare a implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării se efectuează cu scopul de a monitoriza realizarea proiectelor din domeniile cercetării și inovării și de audiere a rezultatelor obținute, iar structura avizului consultativ este coroborată cu structura raportului științific, modelul de raportare și Fișa de evaluare a expertului. Aceste documente se perfecționează continuu, se actualizează după caz și se ajustează la diferite tipuri de proiecte ce sunt audiate în ședințele Secțiilor de științe ale AȘM.

ORGANIZAREA AUDIERILOR PUBLICE

După cum am menționat, în conformitate cu articolul 67, pct. (4), lit. d) al Codului cu privire la știință și inovare și pct. 15, subp. 4 al Statutului AȘM, printre atribuțiile Secțiilor de științe ale AȘM un loc aparte revine organizării, la „solicitarea organelor centrale de specialitate ale statului, cu participarea părților interesate, a audierilor publice ale rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare în domeniul de competență, inclusiv al celor finanțate din bugetul de stat". Prerogativa de a veni cu solicitarea de organizare a audierilor publice a rezultatelor științifice obținute în cadrul proiectelor de cercetare revine ANCD în calitate de instituție ce gestionează fondurile bugetare și MECC (MEC), în calitate de actual fondator al organizațiilor din domeniile cercetării și inovării.

În conformitate cu art. 57 al Hotărârii de Guvern nr. 382 din 01.08.2019 („Monitorul Oficial", nr. 256-259 din 16.08.2019,) cu privire la aprobarea Metodologiei de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării, „Rapoartele anuale și finale se audiază public la Consiliul științific al organizației beneficiare. Rapoartele anuale se prezintă ANCD cel târziu în luna decembrie a anului de executare și se audiază în ședința Consiliului ANCD, cu participarea obligatorie a autorității publice responsabile de elaborarea de politici și a reprezentanților fondatorilor beneficiarilor" [4].

Audierile publice ale rezultatelor proiectelor științifice de cercetare se desfășoară în conformitate cu Instrucțiunea cu privire la audierea publică a rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare, o primă variantă a căreia a fost aprobată în anul 2019 de ANCD în coordonare cu AȘM. În temeiul art. 56 al Hotărârii Guvernului nr. 382/2019, ANCD, în coordonare cu AȘM și autoritatea publică responsabilă de elaborarea de politici în domeniile cercetării și inovării, elaborează și publică pe pagina web formularul-tip al Rapoartelor anuale și finale privind realizarea proiectelor din domeniile cercetării și inovării.

Experții (care vor păstra confidențialitatea) desemnați de conducerea Secției de științe a AȘM examinează rapoartele și completează Formularul de evaluare în conformitate cu criteriile stabilite. Avizul expertului integrează afirmații și concluzii profesioniste, obiective, imparțiale, argumentate. Experții se vor expune exclusiv asupra excelenței științifice a proiectului, precum și a corelării rezultatelor științifice obținute cu obiectivele stabilite, menționând punctele tari și punctele slabe în Fișa expertului, ale cărei indicatori sunt corelați cu modelul de raportare și structura raportului, document perfectat de către AȘM și ANCD.

Constatăm că pentru organizarea eficientă a audierilor publice a fost necesară elaborarea unui set amplu de documente normative, a formularului-tip al raportului științific, a modelului de raportare, expertizarea confidențială, discutarea în ședințele Secțiilor de științe a rezultatelor obținute, identificarea problemelor și propunerilor de îmbunătățire a proiectului în derulare. Optând pentru evitarea birocratizării, AȘM

și ANCD perfectează documentele în corespundere cu indicatorii de raportare, indispensabili elaborării Raportului asupra stării științei, altor documente și date statistice.

CE URMEAZĂ DUPĂ ȘEDINȚA DE AUDIERI PUBLICE?

În baza audierilor publice ale rapoartelor științifice, Academia de Științe a Moldovei se expune asupra calității cercetărilor efectuate de întreaga comunitate științifică și are misiunea de a elabora raportul anual asupra stării științei, care reflectă politicile elaborate și modul de implementare a acestora la nivel național (a se vedea articolul 67, pct. (4), lit. e) al Codului cu privire la știință și inovare). Beneficiari ai rezultatelor acestui raport sunt Guvernul, Parlamentul, organizațiile din domeniile cercetării și dezvoltării, agențiile, societatea civilă ș.a. Raportul asupra stării științei este prezentat de către AȘM anual, până la 15 mai, Guvernului și Ministerului Educației și Cercetării (art. 4 Hotărârea de Guvern nr. 381/2019) [5], rezultatele audierilor fiind concentrate într-un compartiment substanțial cu accentuarea celor mai relevante elaborări obținute de echipele de cercetători. În mod prioritar, putem afirma că audierile publice reprezintă partea principală a Raportului anual asupra stării științei, oferind date relevante și informații importante privind calitatea cercetărilor, impactul și implementarea rezultatelor, utilizarea rezultatelor cercetărilor în sectorul real, potențialul științific și pregătirea cadrelor, finanțarea și infrastructura de cercetare, integrarea în spațiul european de cercetare [6], nivelul de internaționalizare a cercetărilor autorilor din Republica Moldova, publicarea în reviste SCOPUS/WoS și contribuția Republicii Moldova la fluxul informațional global, aprecierea cercetătorilor din Republica Moldova la nivel național și internațional etc.

Implementarea prevederilor Acordului dintre Republica Moldova și Uniunea Europeană privind participarea Republicii Moldova la Programul-cadru al Uniunii Europene pentru cercetare și inovare Orizont 2020 (2014–2020) a oferit oportunități importante pentru internaționalizarea științei, fiind acumulată experiența de gestionare a fondurilor extrabugetare, din afara țării. În pofida faptului că infrastructura de cercetare a instituțiilor din Republica Moldova este modestă [7, pp. 20-26], trebuie să recunoaștem că, conjugate cu eforturile și cercetările efectuate în străinătate pornind de la colaborările anterioare cu centre similare din țările europene, în anii 2019–2021 au fost obținute rezultate bune în cadrul proiectelor de cercetare, cu o rezonanță și vizibilitate accentuată.

Totodată, în conformitate cu art. 58 al Hotărârii Guvernului nr. 382/2019, avizele consultative asupra proiectelor științifice, perfectate de Birourile Secțiilor de științe ale AȘM pe domeniile sale de competență în baza audierilor rapoartelor științifice, sunt transmise către ANCD, care ia decizia privind finanţarea proiectului pentru următorul an de realizare și semnarea contractului corespunzător sau încetarea, după caz, a finanțării cercetărilor de la bugetul de stat.

Pot fi identificate astfel câteva aspecte puse nemijlocit în corespondență cu procesul de raportare și audiere publică a rezultatelor cercetărilor, și anume finanțarea proiectelor de către ANCD și elaborarea de către AȘM a Raportului anual asupra stării științei.

TIPURILE DE RAPOARTE AUDIATE

Pe durata celor trei ani, AȘM a organizat audierile publice ale rapoartelor proiectelor de cercetări fundamentale și aplicative, ale proiectelor din cadrul Programelor de Stat și ale proiectelor pentru tineri cercetători, proiectelor bi- și multilaterale, de inovare și transfer tehnologic, alte tipuri de proiecte specificate în legislație.

În conformitate cu prevederile Hotărârii de Guvern nr. 381/2019 din 01.08.2019 („Monitorul Oficial" din 16.08.2019, nr. 256-259) cu privire la aprobarea Programului Național în domeniile Cercetării și Inovării (PNCI) pentru anii 2020–2023 și ale Planului de acțiuni privind implementarea acestuia [1], AȘM organizează audierea publică a proiectelor finanțate de la bugetul de stat din cadrul Programelor de Stat, a proiectelor bi- și multilaterale, proiectelor de Inovare și transfer tehnologic, a tuturor tipurilor de proiecte din domeniile cercetării și inovării care corespund priorităților strategice stabilite în PNCI, aprobat de Guvern (precum și a ofertelor de soluții de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19 etc.).

Din păcate, constatăm că în Metodologia de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării (Hotărârea Guvernului nr. 382/2019) [1], la etapa aprobării de Guvern, din lista proiectelor finanțate de la bugetul de stat au fost excluse proiectele pentru tinerii cercetători, lipsa acestora fiind resimțită pe termen mediu și lung de comunitatea academică, fiind și una dintre cauzele exodului tinerilor și dezinteresului acestora de a se consacra activităților din domeniul științei.

Amintim că în 2019 au fost audiate rezultatele a 15 proiecte din cadrul programelor pentru tineri cercetători, desfășurate în anii 2017–2018 [8]. În anul 2020 au fost audiate 34 de proiecte din cadrul programelor

pentru tineri cercetători desfășurate în anii 2018–2019, precum și cele care au avut o durată de un singur an, 2019 [9]. Numărul practic dublu al proiectelor în care au fost antrenați tinerii în perioada 2017–2019, precum și rezultatele cercetărilor obținute, sunt un argument important cu referire la necesitatea și rolul acestor proiecte pentru susținerea și încurajarea tinerilor care au ales să facă cercetare.

Pornind de la aceste raționamente și ca urmare a audierilor publice desfășurate de AȘM, în raportul asupra stării științei pentru anul 2019 s-a atenționat asupra excluderii proiectelor pentru tineri cercetători și iminența revenirii la această practică. De menționat că prin Hotărârea Guvernului nr. 267 din 20.10.2021 („Monitorul Oficial" nr. 256-260/520 din 22.10.2021) pentru modificarea anexelor nr. 1 și nr. 2 la Hotărârea Guvernului nr. 382/2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanţare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării (cu avizarea pozitivă și susținerea de către ANCD, AȘM, instituții de cercetare), lista proiectelor finanțate de la bugetul de stat a fost extinsă cu următoarele tipuri: proiecte de inovare, vouchere inovaţionale, proiecte pentru tinerii cercetători, proiecte pe probleme de interes stringent, proiecte pe domeniile specializării inteligente, proiecte pentru dezvoltarea infrastructurii din domeniile cercetării și inovării [10]. Rezultatele acestor proiecte vor fi, de asemenea, audiate public de către Secțiile de științe ale AȘM, care se vor expune imparțial asupra rezultatelor științifice obținute de echipele de cercetare.

De asemenea, în opinia noastră, prin prevederile Hotărârii Guvernului nr. 382/2019 a fost discreditată însuși noțiunea de „Program de Stat" cu care se operează în Metodologia de finanțare a proiectelor. Or, Programe de Stat sunt „proiecte de cercetare științifică fundamentală și/sau aplicativă care au drept scop dobândirea de noi cunoștințe, formularea și verificarea a noi ipoteze și teorii într-un domeniu sau mai multe domenii ale științei, în corespundere cu prioritățile și direcțiile strategice aprobate de Guvern". În realitate, de la 13 Programe de Stat (pentru anii 2017–2018) [11], menite să soluționeze probleme majore din domeniile prioritare de cercetare, încadrându-se perfect în noțiunea citată, ca urmare a organizării concursului de proiecte științifice pentru anii 2020–2023 s-a ajuns la 167 de „Programe de Stat", în care deseori este antrenat un număr foarte redus de cercetători (până la 10 unități), având o finanțare insuficientă [12], fapt ce compromite noțiunea de „Program de Stat" și subminează așteptările societății cu privire la rezultatele scontate într-un autentic Program de cercetare. Asupra necesității inițierii concursului propunerilor de proiecte din cadrul Programului de Stat (2020–2023), cu delimitarea programelor științifice de ordin general și ale celor din Programele de Stat, AȘM a atenționat încă în Raportul asupra stării științei din anul 2019. Din păcate însă propunerile comunității academice nu au fost luate în considerare.

ALGORITMUL DESFĂȘURĂRII AUDIERILOR PUBLICE

Odată ce au fost descrise lapidar noțiunile de bază cu care se operează în procesul audierilor publice, fiind sistematizate misiunea, obiectivele, finalitatea acestora, vom detalia algoritmul desfășurării audierilor publice în anii 2019–2021 pentru a depista carențele care au fost cu timpul înlăturate, procesul de raportare fiind permanent îmbunătățit și eficientizat.

În planul cercetării și inovării, anul 2019 a început cu mai multe carenţe legate, în primul rând, de expirarea tuturor proiectelor de cercetări fundamentale și aplicative finanțate instituțional, care, din cauza lipsei concursului național de proiecte noi, au fost prelungite de către MECC în decembrie 2018 în limitele bugetare alocate conform legii bugetului de stat pentru anul 2019. Totodată, din motivul că Legea nr. 270/2018 privind sistemul unitar de salarizare în sectorul bugetar a intrat în vigoare la 01.12.2018, iar Legea bugetului de stat pentru 2019 nr. 303/2018 – la 01.01.2019, s-au creat deficiențe substanțiale în finanțarea institutelor de cercetare, deficitul inițial fiind de 71 de milioane de lei.

De fapt, situația dată a fost cauzată de lipsa unui Program Național în domeniile cercetării și inovării, care urma să fie elaborat și aprobat încă pentru anii 2019–2022 și, respectiv, imposibilitatea de a organiza concursul național de proiecte noi. În întârziere au fost elaborate nu doar PNCI, dar și alte documente de politici precum Metodologia finanțării instituționale și Metodologia finanțării proiectelor. Iar Metodologia de evaluare a organizațiilor din domeniul cercetării și inovării, precum și Regulamentul respectiv sunt încă în proces de elaborare sau aprobare. De asemenea, în 2018 au expirat toate proiectele mici finanțate de la bugetul de stat conform Hotărârii Guvernului nr. 809/2015 cu privire la aprobarea Acordului de parteneriat dintre Guvern și Academia de Ştiinţe a Moldovei.

De menționat că AȘM s-a pronunțat întotdeauna hotărât cu referire la starea lucrurilor în domeniile cercetării și inovării, în special asupra următoarelor aspecte: procedura de implementare a reformelor în domeniul cercetării și inovării, elaborarea și aprobarea Regulamentului de evaluare a organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, evaluarea cercetătorilor și acreditarea organizațiilor conform unui criteriu

unic, de experți pe domenii; elaborarea și aprobarea Metodologiei finanțării instituționale; inițierea concursului propunerilor de proiecte din cadrul Programului de Stat (2020–2023), necesitatea delimitării programelor științifice cu finanțare instituțională și programelor de stat.

În anul 2019, în conformitate cu prevederile modificărilor la Codul cu privire la știință și inovare, Academia de Științe, în calitate de consultant strategic al Guvernului, a examinat rapoartele proiectelor de cercetări științifice. Audierile publice au fost organizate de către Secțiile de științe ale AȘM, în ale căror ședințe au fost evaluate rapoartele proiectelor de cercetări fundamentale și aplicative, ale proiectelor din cadrul Programelor de Stat și ale proiectelor pentru tineri cercetători, derulate în anii 2015–2018 și finalizate în 2018. În ansamblu, în anul 2019 AȘM a organizat procesul de raportare pentru șase tipuri de proiecte finanțate de la bugetul de stat și finalizate în 2018 [13].

Cele 242 de proiecte științifice de cercetări fundamentale și aplicative, audiate de AȘM în 2019, au fost realizate în cadrul a cinci direcții strategice ale activității din sfera științei și inovării pentru anii 2013–2020: I. Materiale, tehnologii și produse inovative – 70 de proiecte [14]; II. Sănătate și biomedicină – 63 de proiecte [15]; III. Biotehnologie – 44 de proiecte [16]; IV. Eficiența, energetica și valorificarea surselor regenerabile de energie – 3 proiecte [17]; V. Patrimoniul național și dezvoltarea societății – 62 de proiecte [18].

Per ansamblu, audierile publice au furnizat o serie de informații utile privind finanțarea științei și starea infrastructurii, potențialul științific existent, rezultate cuantificabile la nivel național și internațional etc. S-a constatat că dacă în anii 2018–2019 cercetătorii din Republica Moldova au fost concentrați în 242 de proiecte de cercetări fundamentale și aplicative, atunci în anul 2020, odată cu aprobarea PNCI pentru perioada 2020–2023, cercetătorii se regăsesc doar în 146 de Programe de Stat, pierderile de personal fiind substanțiale, de ordinul a câteva institute, fapt ce a avut consecințe devastatoare asupra dezvoltării școlii naționale în diferite domenii științifice. Starea catastrofală este confirmată mai ales după doi ani de la derularea acestor Programe de Stat, fiind înregistrate reduceri substanțiale de personal științific calificat, a unor direcții și școli veritabile care nu se regăsesc în domeniile cercetării și inovării din Republica Moldova (Raportul asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2020) [19].

O problemă majoră ține de finanțarea acestor proiecte din cadrul Programelor de Stat, dat fiind faptul că la aprobarea listei proiectelor câștigate pentru perioada 2020–2023, de către ANCD a fost redusă cu 30% finanțarea din proiectele de cercetare. Acest fapt a cauzat pierderi de personal calificat, mai ales științific, încadrarea pe 0,25 sau 0,5 unitate a cercetătorilor, reducerea cheltuielilor prevăzute pentru procurări, dezvoltarea infrastructurii de cercetare, achiziții necesare pentru continuarea studiilor de laborator etc. Ca finalitate, această reducere a finanțării, cumulată cu plecarea specialiștilor din cercetare, nu avea cum să nu influențeze calitatea și ponderea cercetărilor efectuate de oamenii de știință din Republica Moldova.

De asemenea, la solicitarea ANCD, în anul 2019, AȘM a organizat audierile publice a șase proiecte de inovare și transfer tehnologic, derulate în anii 2017–2018 și a unui proiect de dezvoltare a infrastructurii de inovare, desfășurat în 2018 [20].

Cu referire la proiectele internaționale, în ședințele Secțiilor de științe ale AȘM au fost examinate rezultatele obținute în proiectul din cadrul programului de colaborare multilaterală „Water works 2014 JPI ERA – NET Cofund" [21], audiate rezultatele a celor șase inițiative comune de cercetare-dezvoltare ale Academiei de Științe a Moldovei și ale Centrului pentru Știință și Tehnologii din Ucraina (STCU) derulate în anii 2017–2019 [22], precum și a două proiecte din cadrul Programului BMBF Danube Regional Call pentru anii 2017–2019 [23].

În ansamblu, în anul 2019, în ședințele celor trei Secții de științe ale AȘM (Științe ale vieții, Științe exacte şi inginereşti, Ştiinţe sociale, economice, umanistice şi arte) au fost audiate 328 de proiecte (tabelul 1). Pentru prima dată, toate audierile publice ale rapoartelor proiectelor de cercetare au fost transmise on-line de către IDSI, fiind disponibile pentru toți utilizatorii [24].

Pentru eficientizarea desfășurării audierilor publice ale rezultatelor proiectelor științifice de cercetare pentru anii 2018 și 2019, ANCD a elaborat o Instrucțiune cu privire la audierea publică a rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare, care a fost aprobată de ANCD (Ordinul nr. 46 din 16.10.2018, modificată prin Ordinul nr. 20 din 12 martie 2019). De menționat că elaborarea Instrucțiunii în conformitate cu criteriile de evaluare a rapoartelor științifice privind implementarea proiectelor de cercetare a fost coordonată cu AȘM, instituție responsabilă de evaluarea calității cercetărilor [25].

Desfășurarea audierilor publice în anul 2019 a evidențiat mai multe aspecte, care au fost luate în considerare în procesul de organizare a procesului de raportare în următorii ani. Am constatat utilitatea raportării conform unui model unic (în baza Formularului elaborat de AȘM) privind activitatea științifică și

inovațională pentru toate organizațiile din domeniile cercetării și inovării, lucru ce ar ușura substanțial activitatea instituțiilor ce sistematizează datele statistice și informaționale. Totodată, aprobarea unui model unic va optimiza procedura și metodologia de raportare, audiere și evaluare, va exclude formalizarea și birocratizarea procesului, va permite elaborarea unui raport concret, exhaustiv, asupra situației științei din Republica Moldova. În plus, pentru eficientizarea organizării audierilor publice a devenit iminentă revizuirea Instrucțiunii cu privire la audierile publice (elaborate și aprobate de ANCD în coordonare cu AȘM), actualizarea ei și coroborarea cu noile cerințe regulamentare. Întrucât evaluarea calității cercetărilor este realizată de experți confidențiali, a devenit necesară inițierea unei baze de date a experților independenți în diferite domenii de științe (separat pentru fiecare Secție de științe a AȘM) în vederea examinării obiective, imparțiale a rezultatelor obținute în cadrul proiectelor de cercetare. Se resimte necesitatea identificării, de comun acord cu ANCD și ministerele fondatoare ale organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, a unor mecanisme eficace de valorificare a impactului audierilor publice a rapoartelor pe proiectele de cercetare asupra procesului de cercetare și inovare, inclusiv asupra finanțării grupurilor de cercetători, în funcție de rezultatele audierilor publice intermediare ale proiectelor din cadrul Programului de Stat. Modalitatea desfășurării raportării a pus în evidență importanța organizării audierilor publice ale rapoartelor științifice într-un format mult mai extins, cu participarea conducerii organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, a cercetătorilor, a reprezentanților ministerelor, agențiilor, societății civile, întreprinzătorilor interesați (în funcție de domeniile de cercetare), precum și transpunerea în practică a rezultatelor obținute de membrii AȘM și a comunității științifice din țară.

Concluzionând asupra procesului de audieri publice organizate de AȘM în 2019 și examinând detaliat procedura de audiere a rapoartelor științifice în anul de referință, a avantajelor și inconvenientelor, reliefăm o serie de probleme cu care s-a confruntat comunitatea academică din Republica Moldova: de la ignorarea de către stat a domeniilor cercetării și inovării ca prioritate națională pentru dezvoltarea societății, exodul cadrelor științifice calificate, insuficiența personalului științific calificat, vârsta medie înaintată în mediul de cercetare până la dezinteresul tinerilor de a-și construi o carieră în cercetare, având în vedere condițiile de activitate și de trai decente, finanțarea insuficientă, dar mai ales infrastructura moral învechită.

Următorul an de organizare a audierilor publice – 2020 – a fost complicat la capitolul raportarea implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării desfășurate și finalizate în 2019, per ansamblu AȘM

Tabelul 1

Audieri publice ale proiectelor științifice, situația pentru anul 2019 [13]

Tipul și numărul de proiecte	**Secția științe ale vieții**	**Secția științe exacte și inginerești**	**Secția științe sociale, economice, umanistice și arte**
Instituționale – 274	135	76	63
Programe de stat – 13	6	–	7
Tineri cercetători – 15 (2017–2018)	10	4	1
De inovare și transfer tehnologic (2017–2018) – 6	4	2	–
De dezvoltare a infrastructurii de inovare (2018) – 1	–	–	1
De cercetare între AȘM și Ucraina (2017–2018) – 10	4	5	1
Inițiative comune de cercetare-dezvoltare STCU (2017–2019) – 6	2	4	–
Programul BMBF Danube Regional Call – 2	–	2	–
Water works 2014 JPI ERA - NET Cofund – 1	1	–	–
TOTAL – 328	162	93	73

organizând procesul de raportare pentru șase tipuri de proiecte [26]. În cadrul audierilor publice organizate de AȘM urmau să fie audiate proiectele prelungite de către MECC în limita surselor bugetare (etapa 2019). De asemenea, în anul 2020 au demarat proiectele de cercetare „Program de Stat” pentru anii 2020–2023. Conform Hotărârii Guvernului nr. 381/2019 cu privire la aprobarea Programului Național în domeniile Cercetării și Inovării și Hotărârii Guvernului 382/2019 cu privire la Metodologia de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării, ANCD a organizat concursul „Program de Stat” (2020–2023). De asemenea, au fost finalizate și proiecte de alt tip, ale căror rezultate științifice urmau să fie examinate de către AȘM, reflectate ulterior în raportul anual de activitate al AȘM pe anul 2019 [27, pp. 28-36].

În această ordine de idei precizăm că la finalizarea activităților preconizate pentru 2019, între 24 februarie și 2 martie 2020, la solicitarea MECC, Secțiile de științe ale AȘM au organizat audierile publice ale rezultatelor celor 237 de proiecte de cercetare instituțională prelungite de către MECC (etapa anului 2019) [28], după cum urmează: 60 de proiecte au fost audiate în Secția științe exacte și inginerești [29], câte 59 de proiecte în domeniul agriculturii, biologie, mediu, domeniul științelor medicale, domeniul științelor sociale, economice, umanistice și arte au fost audiate în secțiile respective [30]. La audierile publice din această etapă a fost utilizată Instrucțiunea cu privire la audierea publică a rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare, aprobată în 2018–2019 de ANCD în coordonare cu AȘM.

În anul 2019, ANCD a finanțat din surse bugetare 71 de proiecte (tabelul 2). La solicitarea Agenției, au fost audiate proiectele științifice finanțate prin concurs, dintre care: 16 proiecte din cadrul Programelor de Stat (anii 2018–2019) [31]; 34 de proiecte pentru tineri cercetători, anii 2018–2019 și 2019 [32]; 11 proiecte bi- și multilaterale, dintre care șase inițiative comune de cercetare-dezvoltare AȘM și Ucraina/STCU (2018–2019) și cinci proiecte din cadrul concursului comun între Academia de Științe a Moldovei și Consiliul Național pentru Cercetare din Italia (CNCI), pentru anii 2018–2019 [33].

Luând în calcul experiența organizării audierilor publice din anul 2019, pentru facilitatea procesului de raportare AȘM a convenit asupra unui model unic de prezentare a datelor și indicatorilor de către directorii de proiecte, fapt ce a permis concentrarea, sistematizarea și prelucrarea calitativă, obiectivă, a informației în ideea prezentării unui viziuni de ansamblu asupra dezvoltării științei, a domeniilor de cercetare, a problemelor identificate. De asemenea, pentru uniformizarea procesului de raportare, de comun acord cu ANCD a fost perfectat modelul de prezentare a raportului științific ce integra un raport narativ bine structurat, cu prezentarea indicatorilor ce reliefează activitățile din cadrul proiectului, scopul, obiectivele, finalitățile, potențialitatea de continuare a cercetărilor inițiate. Aceste modele și fișe de raportare au stat la baza expertizei confidențiale de către experții secțiilor de științe ale AȘM pentru perfectarea avizelor consultative asupra celor 71 de proiecte științifice finanțate de ANCD în limitele bugetului de stat.

Tabelul 2

Audieri publice ale proiectelor științifice, situația pentru anul 2020

Tipul și numărul de proiecte	Secția științe ale vieții	Secția științe exacte și inginerești	Secția științe sociale, economice, umanistice și arte
Instituționale prelungite de MECC (etapa 2019) – 237	118	60	59
Program de stat – 16	10	3	3
Tineri cercetători – 34 (2018–2019, 2019)	13	14	7
Inovare și transfer tehnologic (2019) – 7; De dezvoltare a infrastructurii de inovare – 3	5	5	–
Proiecte comune de cercetare: AȘM și CNCI Italia (2018–2019) – 5	–	3	2
Inițiative comune de cercetare-dezvoltare STCU (2018–2019) – 6	1	4	1
TOTAL – 308	148	88	72

Tabelul 3

Audieri publice ale Programelor de Stat, conform PNCI (2020–2023), etapa anului 2020

Prioritatea strategică	Nr. de proiecte
I. *Sănătate* – expertizate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul medicină	40
II. *Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor* – expertizate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul agricultură, biologie și mediu	27 (pentru anul 2021 a fost sistată finanțarea unui proiect)
III. *Mediu și schimbări climatice* – expertizate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul agricultură, biologie și mediu	26
IV. *Provocări societale* – expertizate de Secția științe sociale, economice, umanistice și arte a AȘM	45
V. *Competitivitate economică și tehnologii inovative* – expertizate de Secția științe exacte și inginerești a AȘM	29
Total audiate în ședințele senatelor universitare/consiliilor științifice cu delegarea experților din partea Secțiilor de științe ale AȘM	167

Următoarea etapă a audierilor publice a avut loc la 31 iulie 2020, atunci când Secțiile de științe ale AȘM au organizat audierile publice ale proiectelor de inovare și transfer tehnologic finalizate în 2019. În ansamblu, au fost examinate zece proiecte de inovare și transfer tehnologic, precum și de dezvoltare a infrastructurii de inovare [34].

O etapă determinantă a audierilor publice a avut loc între 23 noiembrie și 2 decembrie 2020, atenția comunității academice fiind axată pe evaluarea rezultatelor obținute în primul an de cercetare conform priorităților strategice ale PNCI (tabelul 3). AȘM a organizat audierile publice ale rezultatelor obținute în cadrul Programelor de Stat (2020–2023), etapa anului 2020, desfășurate în temeiul Instrucțiunii privind raportarea anuală a implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării (aprobată de ANCD la 05.11.2020 prin ordinul nr. 99) [35]. Instrucțiunea actualizată și adaptată cerințelor față de proiecte de acest tip, a stabilit procedura de organizare și desfășurare a procesului de raportare a implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării.

Precizăm că în conformitate cu Hotărârea Guvernului nr. 381/2019, Programele de Stat au derulat conform celor cinci priorități, însumând 167 de proiecte, și anume: Prioritatea I Sănătate – 40 de proiecte, Prioritatea II Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor – 27 de proiecte, Prioritatea III Mediu și schimbări climatice – 26 de proiecte, Prioritatea IV Provocări societale – 45 de proiecte și Prioritatea V Competitivitate economică și tehnologii inovative – 29 de proiecte [36]. În perioada 23 noiembrie – 2 decembrie 2020, cele 167 de rapoarte din cadrul Programelor de Stat au fost audiate public la ședințele Consiliului științific/Senatul organizației beneficiare, cu participarea obligatorie a doi experți delegați de Secțiile de științe ale AȘM (pe domeniile de competență) și a reprezentanților ministerului fondator (a se vedea art. 8 al Instrucțiunii). Academia de Științe a realizat un volum consistent de lucru, în condiții pandemice dificile, recepționând toate rapoartele pe suport de hârtie și în format electronic spre a le transmite în atenția experților evaluatori. În baza avizelor experților și avizelor consultative ale birourilor Secțiilor de științe au fost expuse o serie de observații, fiind sistată, din păcate, la solicitarea consiliului științific al organizației, finanțarea unui Program de Stat de la Institutul de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „N. Dimo". Precizăm că toate rapoartele au fost perfectate conform modelului de raportare elaborat de AȘM de comun acord cu ANCD. AȘM a avizat rapoartele științifice anuale, care au fost transmise către ANCD.

Cumulând activitățile Academiei de Științe în 2020 cu referire la procesul de raportare și organizare a audierilor publice, menționăm că în total, Secțiile de științe ale AȘM au audiat 237 de rapoarte ale proiectelor instituționale prelungite de MECC (etapa anului 2019); 71 de proiecte finanțate de către ANCD din bugetul de stat și 167 de rapoarte din cadrul concursului Program de Stat, etapa anului 2020, finanțate de la buget de ANCD, ceea ce reprezintă în total 475 de proiecte audiate.

De altfel, în condițiile pandemice cu care se confruntă societatea de aproape doi ani, din martie 2020, la organizarea procesului de raportare s-a ținut cont de recomandările Comisiei naționale extraordinare de sănătate publică din Republica Moldova, fiind explorate posibilitățile tehnice oferite de diverse programe (ZOOM, Microsoft Teams, Google Meet ș.a.), fapt ce a contribuit la buna desfășurare a audierilor publice, în conformitate cu rigorile impuse.

Indiscutabil, organizarea la nivel înalt a examinării calității științifice a rezultatelor obținute de cercetători în anul 2020, desfășurarea audierilor publice a rapoartelor de diferit tip, a pus o presiune deosebită asupra comunității academice, și așa marcată de pandemia COVID-19. Au fost expuse o serie de concluzii și recomandări de îmbunătățire a formularului de raportare, modelului de raportare și necesitatea elaborării unei fișe de evaluare a expertului, care ar ține cont de indicatorii menționați în raport, precum și în formularul de depunere a proiectelor științifice, în așa fel ca experții să obțină posibilitatea corelării scopului, obiectivelor, a rezultatelor scontate cu rezultatele realmente obținute de echipele de cercetători.

Complexitatea desfășurării audierilor publice în anul 2021 este indiscutabilă. Doi ani de organizare a audierilor publice a rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării au contribuit la sistematizarea unui algoritm eficient privind modelul și structura raportului științific în cadrul proiectelor de diferit tip; a mecanismului de expertizare confidențială, obiectivă, a rezultatelor obținute, proces realizat în baza Fișei expertului; desfășurarea ședințelor de raportare ș.a. aspecte, de care AȘM a ținut cont la organizarea audierilor publice în anul 2021, deloc ușor, pandemia COVID-19 destabilizând al doilea an consecutiv mai multe componente ale activității comunității științifice. Pe durata anului 2021 AȘM a organizat procesul de audiere publică a rezultatelor cercetării de patru ori, examinând mai multe tipuri de proiecte [37].

O primă testare a unor noi instrumente de desfășurare a audierilor publice a avut loc în februarie 2021. La 17 februarie 2021, Secțiile de științe au organizat audierile publice a celor 12 rapoarte ale proiectelor bi- și multilaterale, finalizate în 2020, dintre care patru au fost audiate în Secția științele vieții și opt – în Secția științe exacte și inginerești, dintre acestea două proiecte făcând parte din cadrul programului ERA. Net și WaterWorks 2015. În ajutorul directorilor de proiecte a fost transmis un model actualizat de prezentare a rezultatelor obținute de echipa cercetătorilor, iar experții au obținut o Fișă de evaluare care a permis avizarea complexă a proiectelor bi- și multilaterale. Rezumatele rapoartelor, conform Instrucțiunii, precum și avizele consultative ale Secțiilor de științe, au fost publicate pe pagina web a Academiei de Științe a Moldovei [38].

De altfel, dinamica desfășurării proiectelor bi- și multilaterale derulate în Republica Moldova este elocventă, reducerea numărului de proiecte la fel fiind una din consecințele reformei în știință. În baza Acordurilor de colaborare tehnico-științifică se desfășurau concursuri bilaterale în parteneriat cu Consiliul Național de Cercetare din Italia (CNCI), Fondul de Cercetări Fundamentale din Belarus, Centrul pentru Știință și Tehnologii din Ucraina (STCU), concursuri care prevedeau dezvoltarea și valorificarea relațiilor instituțiilor și organizațiilor naționale cu cele europene. Astfel, până la aprobarea PNCI au fost încheiate contracte de finanțare și au demarat activitățile în cadrul a 47 de proiecte bilaterale, dintre care 36 de proiecte aplicative și 11 proiecte fundamentale, atunci în 2021 constatăm că Secțiile de științe au organizat audierile publice a 12 rapoarte ale proiectelor bi- și multilaterale, finalizate în 2020, numărul cărora s-a redus practic în jumătate pentru anul 2021.

Revenind la audierile publice din 2021, menționăm că pentru prima dată, proiectele de inovare și transfer tehnologic finalizate în anul 2020, au fost examinate în ședința unei comisii mixte a AȘM și ANCD, cu implicarea experților pe compartimentul tehnologic și cel economic. În conformitate cu punctul 13 al Instrucțiunii privind raportarea finală a implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării (aprobată de ANCD prin ordinul nr. 105 din 7 decembrie 2020), proiectele de inovare și transfer tehnologic au fost audiate public la 19 februarie, în ședința Comisiei de audiere a rapoartelor finale privind implementarea proiectelor de transfer tehnologic, constituită prin Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 10 din 2 februarie 2021 în cadrul Academiei de Științe a Moldovei, de comun cu Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare [39].

În componența comisiei au fost incluși câte doi experți pentru fiecare proiect examinat, precum și câte doi experți independenți care au avut angajamentul de a examina componenta economică a acestui tip de proiecte. De asemenea, a fost elaborat un model al Fișei de evaluare ce s-a distribuit experților pentru a eficientiza examinarea rapoartelor. În ședința comisiei din 19 februarie 2021 au fost audiate opt rapoarte ale proiectelor de inovare și transfer tehnologic: patru din domeniul tehnologiilor agricole și a produselor alimentare și patru din domeniul micro-radioelectronicii și tehnologiilor de prelucrare a materialelor. Ca urmare a dezbaterilor, toate rapoartele au fost apreciate cu calificativul „bine" și „foarte bine" [40].

Subliniem faptul că acest algoritm de apreciere a proiectelor de inovare și transfer tehnologic și-a demonstrat eficacitatea, în așa fel că Formularul de evaluare, în varianta adaptată, a fost utilizat în anul 2021 pentru examinarea altor tipuri de proiecte, iar comisia în noua sa componență va examina, în 2022, la solicitarea ANCD, rezultatele obținute în cadrul proiectelor de inovare și transfer tehnologic finalizate în anul 2021, cu păstrarea confidențialității experților antrenați în evaluarea rezultatelor obținute.

Ofertele de soluții de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19 au oferit, pe durata unui an, posibilitate cercetătorilor care nu au fost încadrați în Programe de Stat pentru anii 2020–2023, de a realiza anumite studii, dar și de a fi remunerați, majoritatea dintre ei având unica sursă de finanțare anume salariul de cercetător științific care până în 2020 fusese finanțat prin proiecte de finanțare instituțională, fundamentale sau aplicative.

În perioada 16 septembrie – 5 octombrie 2021, în cadrul Secțiilor de științe ale AȘM, prin Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 334 din 17 septembrie 2021 au fost organizate audierile publice ale rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării, obținute în cadrul ofertelor de soluții de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19 [41]. Aceste proiecte au derulat pe durata unui singur an, de la 1 iulie 2020 până la 30 iunie 2021, „salvând", într-o oarecare măsură, situația în domeniul cercetării prin oferirea unor minime posibilități pentru grupurile de cercetători neîncadrați în Programe de Stat pentru anii 2020–2023. Pentru eficientizarea procesului de raportare, a fost întocmit graficul audierilor publice în Secțiile de științe ale AȘM, actualizată Instrucțiunea de raportare, revăzute formularul tip de raportare și Formularul expertului, care au fost ajustate la cerințele și indicatorii acestui tip de proiecte.

Rapoartele științifice finale privind implementarea ofertei de soluții ale proiectelor de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19 desfășurate în perioada 01.07.2020 – 30.06.2021 au fost transmise de Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare pentru audieri publice finale în adresa Academiei de Științe a Moldovei [42]. În perioada 4–5 octombrie 2021, în ședințele Secțiilor de științe ale AȘM s-au desfășurat audierile publice ale rapoartelor pe proiectele de cercetare din oferta de soluții de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19. La audieri publice au participat directorii de proiecte, directorii organizațiilor din domeniile cercetări și inovării în cadrul cărora s-au desfășurat proiectele, reprezentanți ai ANCD, ai societății civile, ai mediului de afaceri.

La 4 octombrie, în ședința Secției științe sociale, economice, umanistice și arte au fost audiate public zece rapoarte, încă două rapoarte au fost audiate în ședința Secției științe exacte și inginerești. La 5 octombrie, în ședința Secției științe ale vieții, domeniul agricultură, biologie, mediu, au fost discutate două rapoarte. Pe compartimentul medicină au fost audiate opt rapoarte. În total, au fost audiate 22 de proiecte, dintre care 9 proiecte la Prioritatea Sănătate, 2 proiecte – Prioritatea Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor, 10 proiecte – Prioritatea Provocări societale și un proiect la Prioritatea Competitivitate economică și tehnologii inovative. Rezumatele și avizele consultative au fost publicate pe site-ul AȘM, iar rapoartele integrale pot fi consultate pe site-urile organizaților din domeniile cercetării și inovării în cadrul cărora au derulat proiectele în perioada 1 iulie 2020–30 iunie 2021 [43]. Avizele consolidate ale Birourilor secțiilor de științe au fost transmise spre aprobare Consiliului ANCD.

În conformitate cu Hotărârea Prezidiului AȘM nr. 402 din 17 noiembrie 2021, a fost dat start audierilor publice ale Programelor de Stat în cel de-al doilea an de activitate (etapa anului 2021). A fost coroborat modelul de raportare pentru directorii de proiecte cu indicatorii principali, revăzute criteriile de raportare și actualizată Instrucțiunea ANCD privind desfășurarea audierilor, în funcție de tipul proiectului a fost prelucrat și completat Formularul de evaluare a expertului [44].

În perioada 29 noiembrie – 10 decembrie 2021, în ședințele comune ale Senatelor universităților/Consiliilor științifice și Adunărilor generale ale Secțiilor de științe ale AȘM, au avut loc audierile publice ale rapoartelor științifice anuale privind implementarea proiectelor din cadrul Programelor de Stat (etapa anului 2021), în conformitate cu Instrucțiunea ANCD privind raportarea implementării proiectelor din cadrul Programului de Stat în anul 2021, în care au fost operate mai multe modificări și precizări, luându-se în considerare experiența organizării procedurii de raportare în anii precedenți [45]. Audierile publice ale Programelor de Stat au avut loc conform graficului elaborat de Secțiile de științe în comun cu senatele universitare și consiliile științifice [46].

Per ansamblu, au fost audiate 166 de proiecte (tabelul 4): 40 la Prioritatea strategică Sănătate [47], câte 26 de proiecte la prioritatea Agricultură durabilă, securitatea alimentară și siguranța alimentelor și prioritatea Mediu și schimbări climatice [48]; 45 de proiecte la prioritatea Provocări societale [49] și 29 de proiecte la prioritatea Competitivitate economică și tehnologii inovative [50]. Amintim că din numărul inițial de 167 de proiecte „Program de Stat" aprobate pentru anii 2020–2023, au derulat în 2021 doar 166 de proiecte, pentru un Program de Stat fiind sistată finanțarea bugetară.

Și în anul 2021, în condițiile epidemiologice existente, ședințele comune ale senatelor universitare/consiliilor științifice și ale Adunărilor generale ale

Tabelul 4

Audieri publice ale Programelor de Stat, conform PNCI (2020–2023), etapa anului 2021

Prioritatea strategică	Nr. de proiecte
I. *Sănătate* – evaluate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul medicină	40
II. *Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor* – evaluate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul agricultură, biologie și mediu	26
III. *Mediu și schimbări climatice* – evaluate de Secția științe ale vieții a AȘM, domeniul agricultură, biologie și mediu	26
IV. *Provocări societale* – evaluate de Secția științe sociale, economice, umanistice și arte a AȘM	45
V. *Competitivitate economică și tehnologii inovative* – evaluate de Secția științe exacte și inginerești a AȘM	29
Total audiate public în ședințele mixte ale senatelor universitare/consiliilor științifice și ale Secțiilor de științe ale AȘM	166

Secțiilor de științe ale AȘM s-au desfășurat exclusiv în format on-line. La audieri publice au fost invitați directorii de proiecte, directorii organizațiilor din domeniile cercetări și inovării în cadrul cărora de desfășoară proiectele, șefii de laboratoare științifice, cercetătorii științifici, reprezentanții ANCD și ai ministerului fondator. Audierile publice au fost transmise on-line de către IDSI și sunt în Acces Deschis, disponibile pe site-ul instituției respective.

Directorii de proiecte au perfectat Raportul științific conform structurii îmbunătățite, au prezentat activitatea în anul de referință în cadrul ședințelor comune potrivit modelului recomandat de AȘM. Conducerea Secțiilor de științe ale AȘM și secretarul științific al Secțiilor de științe au nominalizat experți pentru examinarea și avizarea rapoartelor științifice, cu păstrarea confidențialității și evitarea conflictelor de interes la examinarea rapoartelor științifice. În ședințele comune de raportare, conducerea secției a prezentat avizele imparțiale ale experților. În cadrul dezbaterilor asupra proiectelor, comunitatea științifică a avut oportunitatea de a adresa întrebări la tema de cercetare. După audierile publice, conducătorii de proiecte, în termen de trei zile, au avut posibilitatea de a completa rapoartele științifice (după caz) și a transmite în adresa Secțiilor de științe ale AȘM trei exemplare ale rapoartelor științifice (pe suport de hârtie), extrasul din procesul-verbal al Senatului universității/Consiliului științific, precum și versiunea electronică finală a raportului.

De menționat că toate rapoartele sunt plasate obligatoriu pe site-ul organizației din domeniile cercetării și inovării. Potrivit Instrucțiunii, Birourile Secțiilor de științe ale AȘM au examinat rapoartele perfectate conform cerințelor (versiunea finală) și au elaborat avizele Secțiilor de științe ale AȘM pe marginea rapoartelor anuale privind implementarea proiectelor din cadrul Programului de stat care au fost plasate pe site-ul AȘM, la rubrica „Audieri publice", împreună cu rezumatul raportului. După finalizarea procesului de raportare, AȘM a transmis către ANCD, pentru fiecare proiect separat, rezultatele audierilor publice.

CONCLUZII

Examinarea procesului complex de raportare și de organizare la nivel înalt a audierilor publice în perioada 2019–2021 ne conduce spre anumite concluzii definitorii. Pornind de la faptul că în conformitate cu art. 78 alin. (4) pct. d) din Codul cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova nr. 259 din 15.07.2004 (republicat), Secțiile de științe ale AȘM organizează audierea publică a rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare în domeniul de competență, finanțate de la bugetul de stat, considerăm că atribuția AȘM cu referire la organizarea raportării anuale privind implementarea proiectelor și evaluarea calității cercetărilor efectuate, este una primordială în procesul de dezvoltare a cercetării și inovării în Republica Moldova în ideea progresului societății. Trei ani (2019–2021) de organizare a procesului de audieri publice au avut o importanță incontestabilă, contribuind la sistematizarea datelor, uniformizarea fișelor de raportare și a formularelor de evaluare, fapt ce a permis experților să examineze obiectiv și imparțial calitatea cercetărilor.

Fiecare etapă a audierilor publice a adus noi cunoștințe și experiențe pentru a se ajunge la un algoritm acceptat de toți actanții implicați în proces: organizațiile din domeniile cercetării și inovării, AȘM, ANCD, MECC/MEC, directorii de proiecte, cercetătorii, mediul de afaceri etc. În context, am identificat mai multe aspecte importante cu referire la procesul de organizare a audierilor publice de către AȘM (tabelul 5), împreună urmând a fi depășite dificultățile și eventualele probleme.

Tabelul 5

Avantajele și dezavantajele audierilor publice ale rezultatelor implementării proiectelor din domeniile cercetării și inovării

Avantaje	Dezavantaje
▪ Oferă oportunități pentru directorii de proiecte de a prezenta echipa și rezultatele obținute; ▪ Prezentarea rezultatelor după un model elaborat de AȘM în facilitarea reflectări unor indicatori și rezultate cuantificabile care vor sta la baza raportului asupra stării științei; ▪ Permite de a atenționa asupra problemelor de finanțare, organizatorice, de personal etc.; ▪ Oferă posibilitatea de a veni cu anumite recomandări și propuneri în domeniul de competență; ▪ Cuprinde un auditoriu extins de persoane interesate (în mod ideal); ▪ Confidențialitatea experților (cel puțin câte doi la fiecare proiect);Posibilitatea de a stabili anumite contacte și acorduri de parteneriat, consorțiu etc.	▪ Lipsa oportunității de a discuta problemele în profunzime; ▪ Timpul redus/limitat de prezentare a raportului, condiționat de agenda încărcată și necesitatea prezentării în cadrul ședințelor senatelor universitare/a consiliilor științifice a mai multor rapoarte; ▪ Gestionarea dificilă a procesului, legată de impedimente majore în identificarea experților în domeniu, evitarea eventualelor conflicte de interese; ▪ Neprezentarea în ședințele senatului/consiliului științific a specialiștilor în domeniu, a reprezentanților ministerelor, mediului de afaceri, conducerii organizațiilor; ▪ Încercări de a afla persoana expertului pentru a intimida în eventualitatea obținerii unui aviz favorabil, astfel fiind pusă la îndoială confidențialitatea expertului; ▪ Dezinteresul societății, mediului de afaceri în valorificarea pe termen mediu și lung a rezultatelor științifice obținute, optându-se pe rezultate imediat scontate.

Unul dintre indicatorii menționați de către AȘM în modelul de raportare în cadrul audierilor publice a proiectelor de cercetare se referă la impedimentele pe durata activității și propunerile de remediere. Timp de trei ani, în 14 etape, au fost audiate în total 1 011 proiecte (328 de proiecte în anul 2019, 475 de proiecte în anul 2020 și 208 proiecte în anul 2021). Directorii de proiecte, însoțiți de directorii organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, și-au expus opiniile cu referire la viitorul incert al științei din Republica Moldova, reducerea potențialului științific uman, finanțarea sub limită, infrastructura proastă etc., cadrul legislativ imperfect, lipsa sau aprobarea cu mare întârziere a unor documente (Metodologia de finanțare instituțională fusese aprobată abia în februarie 2020, iar Metodologia de evaluare a organizațiilor nu există nici la finele anului 2021).

Deși se afirma că reforma în domeniile cercetării și inovării în Republica Moldova a fost inițiată ca urmare a expertizei internaționale (Peer-review) făcută de experții europeni în anul 2016 [51], constatăm că reforma în știință a fost inițiată și implementată fără a se face o analiză SWOT a domeniilor de cercetare și inovare. Totodată, au fost neglijate mai multe prevederi de politici expuse public în iulie 2016 de experții Comisiei Europene în urma evaluării sistemului național de cercetare. În consecință, obiectivele Legii nr. 190/2017 pentru modificarea și completarea unor acte legislative s-au axat pe „ajustarea cadrului instituțional de administrare a domeniilor cercetării și inovării, schimbarea rolului Academiei de Științe din Moldova și perfecționarea modului de distribuirea alocațiilor bugetare destinate finanțării domeniilor cercetării și inovării".

Astăzi, după patru ani de la demararea acestei reforme cu consecințe nefaste, constatăm că în anul 2018 din subordinea AȘM au fost transferate către alt fondator (MECC) 19 institute de cercetare, iar rolul AȘM a fost redus substanțial. Deși oficial, conform Codului cu privire la știință și inovare nr. 259 din 2004 (republicat), Academia de Științe a Moldovei posedă calitatea de partener strategic al Guvernului, realitatea este diferită: Academia a fost lipsită de institute științifice de cercetare, de pârghii reale și eficiente pentru a monitoriza, evalua și a desfășura procesul complex de cercetare și inovare, AȘM fiind marginalizată în posibilitățile de a exercita atribuțiile de bază conform prevederilor Codului cu privire la știință și inovare și Statutului AȘM.

O problemă de importanță primordială ridicată odată cu aprobarea PNCI pentru anii 2020–2023 ține de finanțarea științei din Republica Moldova pe durata celor patru ani, luând în considerare dinamica și tradiția atestată în Republica Moldova de-a lungul celor trei decenii de independență. Ajunși la jumătatea perioadei desfășurate, etapele anilor 2020 și 2021, Programele de Stat fiind audiate public de către AȘM, ne punem mai multe semne de întrebare și, mai ales, de incertitudine privind următorul Program Național de Cercetare și Inovare, Strategia statului în domeniul cercetării și inovării, finanțarea proiectelor de cercetare, dar, în primul rând, finanțarea instituțională care a fost totalmente perturbată.

Orice domeniu, implicit știința, se dezvoltă cu suportul statului. Putem vorbi despre cercetarea din Republica Moldova, impactul cercetărilor, rezultatele cuantificabile la nivel național și internațional, precum

Tabelul 6

Domeniile cercetării și inovării în PIB, anii 2019–2022

	Anul 2019	Anul 2020	2021	2022
Estimat în CBTM	0,30 %	**0,25 %**	0,23 %	0,20 %
De facto, conform Raportului asupra stării științei	0,24 % sau 498,0 mil. lei	0,23 % sau 469,6 mil. lei		

și internaționalizarea științei, mobilitatea tinerilor, implicarea tinerilor în cercetare doar în condițiile existenței unei infrastructuri moderne de cercetare și nu a unui utilaj moral învechit și depășit. Problema fundamentală constă însă în existența unei finanțări adecvate. La inițierea reformei în domeniile cercetării și inovării (de altfel, eșuate), finanțarea științei din Republica Moldova era de 0,3 % din PIB, ceea ce constituie un minim absolut (tabelul 6).

Aprobarea cu întârziere (Hotărârea Guvernului nr. 53/2020) a Metodologiei de finanțare instituțională pentru asigurarea dezvoltării în continuare a științei prin alocarea mijloacelor bugetare organizațiilor de drept public din domeniile cercetării și inovării de către entitatea care deține calitatea de fondator, precum și lipsa Metodologiei de evaluare a organizațiilor de drept public din domeniile cercetării și inovării în vederea clasificării lor după performanță pentru asigurarea accesului diferențiat la surse de finanțare instituțională cauzează deficiențe majore în gestionarea fondurilor de la bugetul de stat pentru știință și utilizarea eficientă a surselor financiare alocate pentru domeniile cercetării și inovării din Republica Moldova.

Factorul determinant pentru dezvoltarea domeniului de cercetare este potențialul științific uman, ajuns la un număr critic (a se vedea rapoartele asupra stării științei din Republica Moldova, anii 2018–2019–2020). Una dintre concluziile audierilor publice ține de asigurarea și consolidarea organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, a capitalului științific, mai ales a institutelor de cercetare, bazate pe colaborarea eficientă dintre universități și institute de cercetare, fiind necesare modificări în bloc și în domeniul educației, prin revederea politicii ce ține de studiile la licență, masterat, doctorat și postdoctorat. Pentru readucerea în domeniul științei a specialiștilor plecați în alte instituții de stat sau private cu salarii corespunzătoare, atragerea tinerilor în cercetare, păstrarea nucleului existent astăzi, activitatea căruia în mare parte se bazează pe entuziasm, e nevoie de cooperare dintre toate instituțiile, dintre ministere, autoritatea publică, agenții, AȘM, mediul de afaceri ș.a.

Finanțarea nucleu în domeniul cercetării, o practică acumulată de mai multe state pe care am experimentat-o parțial și noi până la intrarea în vigoare a modificărilor la Codul cu privire la știință și inovare, precum și altor documente de politici, ridică multe semne de întrebare legate inclusiv de politica în domeniu și strategia de finanțare, și anume: ce înseamnă finanțarea nucleu, planul de activitate aprobat de senat/consiliu științific, precum și procedura de raportare, sursa de finanțare și cine este finanțat (instituții, organizații, unități sau persoane), costurile estimative pentru salarizare, procurări, perioada de activitate (determinată în baza unui concurs sau nedeterminată) etc.

Întrebări sunt multe. Precum și propuneri, recomandări. Căutăm răspunsuri împreună. Cert este că pentru a asigura dezvoltarea științei și a școlilor științifice autohtone, carențele actualului Cod cu privire la știință și inovare urmează a fi înlăturate printr-un exercițiu comun al tuturor actanților la proces: Academia de Științe a Moldovei, ministerele fondatoare ale organizațiilor din domeniile cercetării și inovării, institutele de cercetare și universitățile din republică, Agenția Națională pentru Cercetare și Dezvoltare, Agenția Națională de Asigurare a Calității în Educație și Cercetare ș.a. Pentru aceasta sunt necesare elaborarea și aprobarea unui concept unic pentru toate documentele de politici, ajustarea prevederilor legale la rigorile actuale ce țin de domeniile științei și inovării pentru a evita neconcordanțele și erorile de ordin legistic în documentele de politici în cercetare.

Un pas important în vederea dezvoltării cercetării din Republica Moldova este exercitarea corespunzătoare a atribuțiilor AȘM, în cazul dat, a evaluării calității rezultatelor științifice obținute. Audierile publice ale rapoartelor științifice privind implementarea proiectelor (cu toate avantajele care net prevalează asupra dezavantajelor și la înlăturarea cărora se lucrează continuu prin perfectarea Instrucțiunilor, modelelor și structurii de raportare), oferă societății, mediului de afaceri și celui educațional oportunitatea de a fi informați despre echipele de cercetători, proiectele științifice și rezultatele obținute într-o anumită perioadă de activitate, fiind un pas decisiv spre conștientizarea societății de necesitatea cercetărilor efectuate de oamenii de știință, aprecierea lor și implementarea rezultatelor cercetărilor în beneficiul dezvoltării durabile a societății. Iar proiectele de cercetare și inovare trebuie să fie orientate spre integrarea rezultatelor științifice și inovaționale din Republica Moldova în Spațiul European de Cercetare.

BIBLIOGRAFIE

1. Codul cu privire la ştiinţă şi inovare al Republicii Moldova. [on-line] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=110232&lang=ro (vizitat la 20.12.2021).

2. Pentru detalii suplimentare a se vedea: Cuciureanu Gh., Minciună V. Finanțarea științei în următoarea perioadă – cale de lichidare a cercetării organizate în republica Moldova?. În: Akademos, 2019, nr. 3, pp. 27-32.

3. Hotărâre pentru modificarea anexelor nr. 1 și nr. 2 la Hotărârea Guvernului nr. 382/2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanţare a proiectelor din domeniile cercetării şi inovării. [on-line] https://ancd.gov.md/sites/default/files/document/attachments/HG%202672021%20%282%29.pdf (vizitat la 05.12.2021).

4. Hotărâre nr. 382 din 01-08-2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării. [on-line] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=115748&lang=ro (vizitat la 20.12.2021).

5. Raport asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2018. [on-line] https://old.asm.md/galerie/file/Raport_asupra_starii_stiintei_aprobat_ASM.pdf; Raport asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2019. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2020-07/Raport_asupra_starii_stiintei_2019_ASM_Guvern_07_07_2020.pdf; Raportul asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2019: concluzii și propuneri în perspectivă. În: Akademos, 2020, nr. 2, pp. 7-16; Raport asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2020. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2021-05/ASM_raport%20starea%20stiintei_2020_14%20mai%202021_site%20%281%29.pdf (vizitat la 05.12.2021).

6. Hotărârea Guvernului nr. 1081 din 08.11.2018 Cu privire la aprobarea Foii naționale de parcurs pentru integrarea Republicii Moldova în Spațiul european de cercetare pe anii 2019–2021 și a Planului de acțiuni privind implementarea acesteia. [on-line] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=111352&lang=ro (vizitat la 01.12.2021).

7. Cojocaru I., Roșca Alfreda, Guzun M., Rusu A.. Menținerea și dezvoltarea infrastructurii publice de cercetare și inovare. În: Akademos, 2017, nr. 4, pp. 20-26.

8. Proiecte din cadrul programelor pentru tineri cercetători pentru anii 2017–2018. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=3&sp=0 (vizitat la 10.12.2021).

9. Proiecte din cadrul programelor pentru tineri cercetători pentru anii 2018–2019. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelor-pentru-tineri-cercetatori-pentru-anii-2018-2019 (vizitat la 10.12.2021).

10. Hotărâre nr. 382 din 01-08-2019 cu privire la aprobarea Metodologiei de finanțare a proiectelor din domeniile cercetării și inovării. [on-line] https://ancd.gov.md/sites/default/files/document/attachments/HG%202672021%20%282%29.pdf (vizitat la 10.12.2021).

11. Proiecte din cadrul programelor de stat pentru anii 2017–2018. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=1&sp=0 (vizitat la 10.12.2021).

12. A se vedea Lista persoanelor încadrate în proiecte. [on-line] https://ancd.gov.md/sites/default/files/document/attachments/Lista%20persoane%20incadrate%20in%20proiecte-modif%20.pdf (vizitat la 10.12.2021).

13. Audieri publice (2019). [on-line] https://asm.md/rapoarte-de-activitate/audieri-publice-2019 (vizitat la 10.12.2021).

14. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) pentru anii 2015–2018, 16.02 și 50.07 prioritatea Materiale, tehnologii și produse inovative. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=2&sp=1 (vizitat la 10.12.2021).

15. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) pentru anii 2015–2018, prioritatea 16.04 și 80.07 Sănătate și biomedicină. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=2&sp=3 (vizitat la 10.12.2021).

16. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) pentru anii 2015–2018, prioritatea 16.05 și 51.07 Biotehnologii. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=2&sp=4 (vizitat la 10.12.2021).

17. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) pentru anii 2015–2018, prioritatea 16.03 și 58.07 Eficiența energetică și valorificarea surselor regenerabile de energie, https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=2&sp=2 (vizitat 10.12.2021).

18. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) pentru anii 2015–2018, prioritatea 16.06 și 08.07 Patrimoniul național și dezvoltare a societății. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=2&sp=5 (vizitat la 10.12.2021).

19. Raportul asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2020: politici, impedimente, recomandări de perspectivă. În: Akademos, 2021, nr. 2, pp. 14-27; Raport asupra stării științei din Republica Moldova în anul 2020. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2021-05/ASM_raport%20starea%20stiintei_2020_14%20mai%202021_site%20%281%29.pdf (vizitat la 10.12.2021).

20. Proiecte de dezvoltare a infrastructurii de inovare. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=5&sp=0; [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=6&sp=0 (vizitat la 10.12.2021).

21. Proiecte din cadrul programelor bilaterale și multilaterale. Proiecte din cadrul programului de colaborare multilaterală „Water works 2014 JPI ERA - NET Cofund”. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=4&sp=7 (vizitat la 10.12.2021).

22. Proiecte din cadrul programelor bilaterale și multilaterale. Inițiative comune de cercetare-dezvoltare STCU, 2017–2019. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=4&sp=8 (vizitat la 10.12.2021).

23. Proiecte din cadrul programelor bilaterale și multilaterale. Programul BMBF Danube Regional Call pentru anii 2017–2019. [on-line] https://old.asm.md/?go=audieri_publice&n=4&sp=9 (vizitat la 10.12.2021).

24. IDSI TV: transmisiuni online ale evenimentelor culturale, științifice, educaționale etc. [on-line] https://idsi.md/tv (vizitat la 10.12.2021).

25. Instrucțiune cu privire la audierea publica a rezultatelor din cadrul proiectelor de cercetare și inovare. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2020-03/INSTRUCTIUNE_AP-2019.pdf (vizitat la 10.12.2021).

26. Audieri Publice 2020. [on-line] https://asm.md/audieri-publice-2020 (vizitat la 05.12.2021).

27. Condraticova Liliana. Raportul privind activitatea Academiei de Științe a Moldovei în anul 2020. În: AKADEMOS, 2021, nr. 2, pp. 28-36.

28. Proiecte de cercetare fundamentală și aplicativă (instituționale) finalizate în anul 2019. [on-line] https://asm.md/proiecte-de-cercetare-fundamentala-si-aplicativa-institutionale-finalizate-anul-2019 (vizitat la 05.12.2021).

29. Proiecte audiate în cadrul Secției Științe Exacte și Inginerești. [on-line] https://asm.md/proiecte-audiate-cadrul-sectiei-stiinte-exacte-si-ingineresti (vizitat la 05.12.2021).

30. Proiecte audiate în cadrul SȘV biologie, mediu și agricultură. [on-line] https://asm.md/proiecte-audiate-cadrul-ssv-biologie-mediu-si-agricultura; Proiecte audiate în cadrul SȘV – științe medicale. [on-line] https://asm.md/proiecte-audiate-cadrul-ssv-medicale; Graficul audierilor publice Secția științe sociale, economice, umanistice și arte. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2020-02/Grafic%20SSSEUA-3.pdf (vizitat la 05.12.2021).

31. Proiecte din cadrul programelor de stat pentru anii 2018–2019. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelor-de-stat-pentru-anii-2018-2019 (vizitat la 05.12.2021).

32. Proiecte din cadrul programelor pentru tineri cercetători pentru anii 2018–2019. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelor-pentru-tineri-cercetatori-pentru-anii-2018-2019 (vizitat la 05.12.2021).

33. Proiecte din cadrul programelor bilaterale și multilaterale. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelelor-bilaterale-si-multilaterale (vizitat la 05.12.2021).

34. Proiecte de Inovare și Transfer tehnologic. [on-line] https://asm.md/proiecte-de-inovare-si-transfer-tehnologic (vizitat la 05.12.2021).

35. Raportarea anuală a proiectelor din domeniile cercetării și inovării. [on-line] https://ancd.gov.md/ro/content/anun%C8%9B-raportarea-anual%C4%83-proiectelor-din-domeniile-cercet%C4%83rii-%C8%99i-inov%C4%83rii (vizitat la 05.12.2021).

36. Proiecte din cadrul programelor de stat pentru anii 2020–2023, anul întâi. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelor-de-stat-pentru-anii-2020-2023-anul-intai (vizitat la 05.12.2021).

37. Audieri publice 2021. [on-line] https://asm.md/audieri-publice-2021 (vizitat la 05.12.2021).

38. Proiecte din cadrul programelor bi- și multilaterale 2021. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrulprogramelelor-bi-si-multilaterale-2021 (vizitat la 05.12.2021).

39. Proiecte de Inovare și Transfer tehnologic 2021. [on-line] https://asm.md/proiecte-de-inovare-si-transfer-tehnologic-2021 (vizitat la 05.12.2021).

40. Ursachi V. La Academia de Științe a Moldovei au avut loc audieri publice ale proiectelor de inovare și transfer tehnologic. [on-line] https://asm.md/la-academia-de-stiinte-moldovei-au-avut-loc-audieri-publice-ale-proiectelor-de-inovare-si-transfer (vizitat la 05.12.2021).

41. Lista ofertelor de soluții de cercetare-inovare privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19. [on-line] https://asm.md/lista-ofertelor-de-solutii-de-cercetare-inovare-privind-combaterea-si-atenuarea-impactului (vizitat la 03.12.2021).

42. Condraticova Liliana. La Academia de Științe au avut loc audierile publice ale proiectelor privind combaterea și atenuarea impactului pandemiei COVID-19. [on-line] https://asm.md/la-academia-de-stiinte-au-avut-loc-audierile-publice-ale-proiectelor-privind-combaterea-si (vizitat la 03.12.2021).

43. Organizații din sfera cercetării-inovării. [on-line] https://asm.md/organizatii-din-sfera-cercetarii-inovarii (vizitat 03.12.2021).

44. Proiecte din cadrul programelor de stat 2021. [on-line] https://asm.md/proiecte-din-cadrul-programelor-de-stat-2021 (vizitat la 03.12.2021).

45. Instrucțiunea privind raportarea implementării proiectelor din cadrul programului de stat în anul 2021. [on-line] https://ancd.gov.md/ro/content/instruc%C8%9Biunea-privindraportarea-implement%C4%83rii-proiectelor-din-cadrul-programului-de-stat-%C3%AEn; ANCD: Instrucțiunea privind raportarea implementării proiectelor din cadrul programului de stat în anul 2021. [on-line] https://asm.md/ancd-instructiuneaprivind-raportarea-implementarii-proiectelor-din-cadrul-programului-de-stat-anul (vizitat la 03.12.2021).

46. Graficul audierilor publice din 29.11.2021–10.12.2021 ale rapoartelor științifice privind implementarea proiectelor (etapa anului 2021) finanțate de la bugetul de stat. [on-line] https://asm.md/sites/default/files/2021-11/Orarul%20audierilor%20publice%202021%20_29%20%20noiembrie-1%20decembrie_site.pdf (vizitat la 03.12.2021).

47. Prioritatea I: Sănătate. [on-line] https://asm.md/prioritatea-i-sanatate (vizitat la 03.12.2021).

48. Prioritatea II: Agricultură durabilă, securitate alimentară și siguranța alimentelor. [on-line] https://asm.md/prioritatea-ii-agricultura-durabila-securitate-alimentara-si-siguranta-alimentelor; Prioritatea III: Mediu și schimbări climatice. [on-line] https://asm.md/prioritatea-iii-mediu-si-schimbari-climatice (vizitat la 03.12.2021).

49. Prioritatea IV: Provocări societale. [on-line] https://asm.md/prioritatea-iv-provocari-societale (vizitat la 03.12.2021).

50. Prioritatea V: Competitivitate economică și tehnologii inovative. [on-line] https://asm.md/prioritatea-v-competitivitate-economica-si-tehnologii-inovative (vizitat la 03.12.2021).

51. Peer Review of the Moldovan Research and Innovation System. [on-line] https://ec.europa.eu/research-and-innovation/en/statistics/policy-support-facility/peer-review-moldovan-research-and-innovation-system (vizitat la 10.09.2021).

NON-AUTONOMOUS DYNAMICAL SYSTEMS AND THEIR APPLICATIONS

CZU: 517.929+517.93
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.02

Doctor Habilitat in Physical and Mathematical Sciences, university professor **David CHEBAN**
Laureate of the ASM Prize in the field of mathematics and informatics "Vladimir Andrunachievici" for the years 2019–2020
E-mail: david.ceban@usm.md; davidcheban@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2309-3823
State University of Moldova

SISTEMELE DINAMICE NEAUTONOME ȘI APLICAȚIILE LOR

Rezumat. Articolul reprezintă o scurtă trecere în revistă a cercetărilor efectuate de autor în ultimii 10-15 ani privind sistemele dinamice neautonome și aplicațiile acestora. Sistemele dinamice neautonome constituie un nou domeniu ce contribuie la dezvoltarea rapidă a matematicii (teoria sistemelor dinamice). Mii de articole, inclusiv zeci de articole de sinteză și un șir de monografii despre sistemele dinamice neautonome au fost publicate în ultimele decenii, iar problematica respectivă a făcut cap de afiș la conferințele internaționale. Autorul a publicat trei monografii pe problema sistemelor dinamice neautonome. În acest articol este oferită o prezentare generală a rezultatelor obținute.

Cuvinte-cheie: soluții periodice, soluții cvasi-periodice, soluții aproape periodice Bohr/Levitan, soluții Bohr aproape automorfe, soluții recurente Birkhoff, soluții stabile Lagrange, soluții aproape recurente, soluții stabile Poisson, stabilitate Lyapunov, stabilitate asimptotică, atractori globali.

Summary. This article is devoted to a brief overview of the author's works over the past 10-15 years on non-autonomous dynamic systems and their applications. Non-autonomous dynamical systems are a new and rapidly developing field of mathematics (theory of dynamical systems). Thousands of articles, dozens of reviews and a number of monographs on non-autonomous dynamic systems and their applications have been published over the past 10-15 years. Special international conferences and scientific journals are dedicated to them. My results on non-autonomous dynamical systems and their applications are published in three monographs. In this article, we provide an overview of these results.

Keywords: Periodic solution, Quasi-periodic solutions, Bohr/Levitan almost periodic solutions, almost automorphic solutions, Birkhoff recurrent solutions, Lagrange stable solutions, Almost recurrent solutions, Poisson stable solutions, Lyapunov stability, Asymptotic stability, Global Attractors.

1. INTRODUCTION

In this article we provide a short overview of our work over the non-autonomous dynamic systems and their applications. Conditionally, I would single out the following areas of my research in this area:

(i) Global attractors of non-autonomous dynamical systems;

(ii) Nonlinear oscillations in non-autonomous dynamical systems. Namely, Poisson-stable (periodic, almost periodic, almost automorphic, almost recurrent, recurrent and Poisson-stable) motions of dynamical systems;

(iii) Lyapunov stability of non-autonomous dynamical systems.

In accordance with this, the further presentation will consist of three parts, in each of which we will give a brief description of our results in the areas highlighted above.

2. GLOBAL ATTRACTORS OF NON-AUTONOMOUS DYNAMICAL SYSTEMS

In the qualitative theory of differential equations non-local problems play an important role, especially in regard to questions of boundedness, periodicity, almost periodicity, Poisson stability, asymptotic behavior, dissipativity etc.

The present work takes a similar approach and is dedicated to the study of abstract non-autonomous dissipative dynamical systems and their application to differential equations.

In applications there often occur systems

$$u' = f(t, u), \tag{2.1}$$

which have every one of their solutions driven into fixed bounded domain and kept there under further increase of time, because of natural dissipation. Such systems are called dissipative ones. Solutions of dissipative systems are called limit (finally) bounded.

Dynamical systems occur in hydrodynamics studying turbulent phenomena, meteorology, oceanography, theory of oscillations, biology, radio engineering and other domains of sciences and engineering technics related to the study of asymptotic behavior. Lately the interest in dissipative systems increased even more because of intensive elaboration of strange attractors.

The study of the dissipative systems can be found in plenty of works, beginning from the classical works of N. Levinson. Among works on dissipative systems of ordinary diferential equations two directions can be made out.

The first one includes the works, which contain some conditions assuring the dissipativity of the system (2.1), some classes or concrete systems, representing theoretical or applied interest.

The second direction refers to works in which inner conditions of dissipative systems are studied, that is, conditions relating to the solutions` behavior character of the system when assuming its dissipativity, for different classes of differential equations.

We note that all works mentioned above (with rare exceptions) studied periodical or autonomous systems.

If the right-hand side *f* of the equation (2.1) is non-periodic, e.g. quasi-periodic (almost periodic by Bohr, recurrent in the sense of Birkhoff, almost periodic by Levitan, stable by Poisson) or depending on time in more complicated way, then the situation essentially complicates already in the class of almost periodic systems. It is caused at least by two reasons.

First, the definition of dissipativity in the non-autonomous case needs to be made more precise because Levinson's definition in the class of non-periodical systems divides on some non-equivalent notions and we need to choose one which allows us to develop a general theory which would contain as particular case the most essential results obtained for periodical dissipative systems.

Second, in the study of periodic dissipative systems an important role is played by discrete dynamical systems (cascades) generated by the degrees of the Poincar´e's transformation (mapping). For non-periodic systems there is no Poincar´e's transformation and, consequently, the approach created for research on periodical dissipative systems is not useful in the more general case. That is why to study non-periodical dissipative systems we need new ideas; that is, making a theory of non-autonomous dissipative dynamical systems demands making corresponding methods of research.

Our approach to the study of dissipative systems of differential equations consists of drawing to the study of non-autonomous dissipative systems ideas and methods developed in the theory of abstract dynamical systems. We select one class of dynamical systems (called in this work, dissipative), modelling the properties of dissipative differential equations. The selected class is systematically researched and then the general results obtained are applied to the study of dissipative systems of differential and some other classes of equations.

The idea of applying methods of the theory of dynamical systems to the study of non-autonomous differential equations is not new. It has been successfully applied to the resolution of different problems in the theory of linear and non-linear non-autonomous differential equations for more than thirty years. First this approach to non-autonomous differential equations was introduced in works of V. M. Millionshchikov, B.A. Shcherbakov, L.G. Deyseach and G.R. Sell, R.K. Miller, G. Seifert, G.R. Sell, later in works of V.V. Zhikov, I.U. Bronshtein, R. A. Johnson and many other authors. This approach consists of naturally linking with equation (2.1) a pair of dynamical systems and a homomorphism of the first onto the second. In one dynamical system is put the information about right hand side of equation (2.1) and in the other about the solutions of equation (2.1).

We note that there exists another approach offered in the works of V.I. Zubov and then developed in works of C.M. Dafermos, J.K. Hale, I. Hitoshi and many other authors. It consists of linking with every non-autonomous differential equation a two-parametric family of mappings (by terms of some authors – process).

The author adheres to the first approach, because, in his opinion, it is better adapted for resolving those problems which are studied in this work.

Our main results in this domain were published in the monograph [2]. This book consists of seventeen chapters.

In the first chapter for autonomous dynamical systems the different kinds of dissipativity are introduced and studied: point, compact, local, bounded and weak one. Criteria of point, compact and local dissipativity are given. It is shown that for dynamical systems in locally compact spaces all three types of dissipativity are equivalent. Examples are given showing that in the general case the notions of point, compact and local dissipativity are different. The notion of Levinson's center, which is an important characteristic of compact dissipative systems, is introduced. The solution of J.K. Hale's problem for locally bounded dynamical systems is given.

The second chapter is dedicated to non-autonomous dissipative dynamical systems. It is noted that in the general case Levinson's center of a non-auto-

nomous dissipative dynamical system is not orbitally stable. The question of stability of Levinson's center of non-autonomous systems is studied. A simple geometric description ensuring its stability is given, as is a description of Levinson's center of non-autonomous systems satisfying the condition of uniform positive stability. There are pointed conditions of keeping the property of dissipativity under homo-morphisms. It is selected a class of dynamical systems which allow full description of Levinson's center's structure, called in this work systems with convergence. Some criteria of convergence in terms of Lyapunov's functions depending on two space variables are given. It is shown that for non-autonomous dissipative dynamical systems with finite-dimensional phase space all three types of dissipativity are equivalent. These series of conditions that are equivalent to dissipativity in finite-dimensional space are given. At last, it is proved that for linear systems dissipativity reduces to convergence. Also, there are given series of conditions equivalent to dissipativity of linear systems.

The third chapter deals mostly with a special class of non-autonomous dissipative dynamical systems called in the work C-analytic. It is proved that C-analytic dissipative dynamical system has the property of uniform positive stability on compact subsets. Full description of Levinson's center of these systems is given. One general construction allowing to connect with given non-autonomous dynamical system an autonomous dynamical system in space of continuous sections is provided. With the help of these constructions are studied quasi-periodic solutions of analytic systems with quasi-periodic coefficients. In conclusion conditions are given which guarantee the dissipativity of weakly nonlinear systems of differential equations, as is the condition which assures the existence of almost periodic solution of weakly nonlinear system with almost periodic coefficients in Levinson's center.

The fourth chapter is dedicated to a study of Levinson's center's structure with condition of hyperbolicity on closure of recurrent motion's set. There we establish some topological properties of Levinson's center of compact dissipative dynamical system. In particular, it is shown that Levinson's center is indecomposable if the phase space of dynamical systems is also indecomposable. It is proved that in connected and locally connected space Levinson's center of compact dissipative dynamical system both with continuous and discrete time is a connected set. There we establish some properties of a set of chain recurrent motions of dissipative system. A theorem is proved about the spectral decomposition of Levinson's center which is analogous to the known Smale's theorem. For one-dimensional dissipative dynamical systems, it was proved a theorem which precises the theorem about spectral decomposition of Levinson's center and, particularly, it was shown that Levinson's center of such systems contains a local maximal hyperbolic Markov set. In the end of the chapter an application of obtained results to periodic systems is given.

In the fifth chapter we develop the method of Lyapunov's functions for research of non-autonomous dissipative dynamical systems in finite-dimensional space. Criteria of dissipativity in terms of Lyapunov's functions, with the help of which we can get sufficient tests for dissipativity suitable in applications, are discussed. With the help of Lyapunov's functions there were proved a series of tests for dissipativity of multi-dimensional non-autonomous differential equations. On the basis developed for research of non-autonomous dissipative systems methods a criterion of asymptotic stability of zero section of non-autonomous systems has been obtained. In particular, it is proved the analog of known Barbashin-Krasovsky's theorem for non-autonomous dynamical systems. There are established some tests for convergence of systems of differential equations with the help of Lyapunov's functions depending on two space variables. There were proved tests for dissipativity and convergence of some systems of differential equations of the 2nd and 3rd order appearing in applications.

The sixth chapter is dedicated to some applications of general results obtained in previous chapters to difference equations, equations with impulses, functional-differential equations and evolutionary equations $x' + Ax = f$ with uniformly monotone operator A. In particular, tests for dissipativity and convergence of weakly nonlinear systems of difference equations and equations with impulses are given. The criterion of asymptotic stability of linear functional-differential equations is proved. Test for convergence of evolutionary equation $x' + Ax = f$ with uniformly monotone operator A it is established.

In the seventh chapter we systematically study the problem of upper semi-continuity of compact global attractors and compact pullback attractors of abstract non-autonomous dynamical systems under small perturbations. Several applications of our results are given for different classes of evolutionary equations.

The eighth chapter is devoted to the study of the relationship between the global attractor of the skew-product system and the pullback and forward attractors of the cocycle system. We also note that forward attractors are stronger than global attractors if we suppose a compact set of non-autonomous perturbations. An example is presented in which the carte-

sian product of the component subsets of a pullback attractor is not a global attractor of the skew-product flow. This set is, however, a maximal compact invariant subset of the skew-product flow. By a generalization of some stability results of V.I. Zubov it is asymptotically stable. Thus, a pullback attractor always generates a local attractor of the skew–product system, but this does not need to be a global attractor. If, however, the pullback attractor generates a global attractor in the skew-product flow and if, in addition, its component subsets depend lower semi-continuously on the parameter, then the pullback attractor is also a forward attractor. Several examples illustrating these results are presented in the final section.

In the ninth chapter we systematically study the global pullback attractors of C-analytic cocycles. For a large class of C-analytic cocycles we give the description of the structure of their pullback attractors. Particularly we prove that it is trivial, i.e. the fibers of these attractors contain only one point. Several applications of these results are given (ODEs, Caratheodory's equations with almost periodic coefficients, almost periodic ODEs with impulse).

The tenth chapter is dedicated to the investigation of the effect of time discretization on the pullback attractor of a non-autonomous ordinary differential equation for which the vector rely on a parameter that varies in time rather than depending directly on time itself. The parameter space is assumed to be compact so the skew product flow formalism as well as cocycle formalism also applies and the vector fields have a strong dissipative structure that implies the existence of a compact set that absorbs all compact sets under the resulting non-autonomous dynamics. The numerical scheme considered is a general 1-step scheme such as the Euler scheme with variable time-steps. Our main result is to show that the numerical scheme interpreted as a discrete time non-autonomous dynamical system, hence discrete time cocycle mapping and skew product flow on an extended parameter space, also possesses a cocycle attractor and that its component subsets converge upper semi-continuously to those of the cocycle attractor of the original system governed by the differential equation. We will also see that the corresponding skew product flow systems have global attractors with the cocycle attractor component sets as their cross-sectional sets in the original state space. Finally, we investigate the periodicity and almost periodicity of the discretized pullback attractor when the parameter dynamics in the ordinary differential equation is periodic or almost periodic and the pullback attractor consists of singleton valued component sets, i.e. the pullback attractor is a single trajectory.

In the eleventh chapter we study the non-autonomous Navier-Stokes equations. It is proved that such systems admit compact global attractors. This problem is formulated and solved in the terms of general non-autonomous dynamical systems. We give conditions of convergence of non-autonomous Navier-Stokes equations. A test of existence of almost periodic (quasi periodic, recurrent, pseudo recurrent) solutions of non-autonomous Navier-Stokes equations is given. We prove the global averaging principle for non-autonomous Navier-Stokes equations.

The twelfth chapter is devoted to the investigation of the global attractors of general V-monotone non-autonomous dynamical systems and their applications to different classes of differential equations (ODEs, ODEs with impulse, some class of evolution partial differential equations).

In the thirteenth chapter we study the linear almost periodic dynamical systems. The bounded solutions, relation between different types of stability and uniform exponential stability for those systems are studied. We give several applications the obtained results for ODEs, PDEs and functional-differential equations.

Chapter 14 is devoted to the study of quasi-linear triangular maps: chaos, almost periodic and recurrent solutions, integral manifolds, chaotic sets etc. This problem is formulated and solved in the framework of non-autonomous dynamical systems with discrete time. We prove that such systems admit an invariant continuous section (an invariant manifold). Then, we obtain the conditions of the existence of a compact global attractor and characterize its structure. We give a criterion for the existence of almost periodic and recurrent solutions of the quasi-linear triangular maps. Finally, we prove that quasi-linear maps with chaotic base admit a chaotic compact invariant set.

Chapter 15 is dedicated to the study of the problem of existence of compact global attractors for control systems (both with continuous and discrete time) and to the description of its structure.

The aim of the Chapter 16 is studying the problem of uniform asymptotic stability of the switched system

$$x' = f_{\nu(t)}(x) \ (x \in E^n), \tag{2.2}$$

where $\nu : R_+ \to \{1, 2, \dots, m\}$ is an arbitrary piecewise constant function, E^n is an n-dimensional Euclidian space, and $R_+ := [0, +\infty)$. In this Chapter the problem of uniform asymptotic stability of the discrete switched system

$$u(k+1) = f_{\nu(k)}(u(k)) \ (u \in E^n), \tag{2.3}$$

where $\nu : Z_+ \to \mathcal{P} := 1, 2, \dots, m\}$ is an arbitrary piecewise constant function and $Z_+ := \{0, 1, 2, \dots\}$, is also studying.

Chapter 17 is dedicated to the study of absolute asymptotic stability of differential/difference equations and inclusions. We establish the relation between linear inclusions and non-autonomous dynamical systems (cocycles). In the framework of general non-autonomous dynamical systems (both linear and non-linear) we study the problem of asymptotic stability and absolute asymptotic stability for discrete linear inclusions. We also study asymptotic stability of switched systems. We show that every switched system generates a non-autonomous dynamical system (cocycle). Using this fact, we apply the ideas and methods of the theory of non-autonomous dynamical systems to the study the problem of asymptotic stability of different classes of switched systems (linear systems, homogeneous systems, slow switched systems etc.).

3. NONLINEAR OSCILLATIONS IN NON-AUTONOMOUS DYNAMICAL SYSTEMS

One of the fundamental questions of the qualitative theory of non-autonomous differential/difference equations is the problem of almost periodicity, or more generally Poisson stability (in particular, Levitan almost periodicity, Bochner almost automorphy, almost recurrence in the sense of Bebutov, recurrence in the sense of Birkhoff and so on) of solutions.

The theory of almost periodic functions was mainly created and published by H. Bohr (In this relation see also the important results of P. Bohl and E. Esclangon). Bohr's theory was substantially extended by S. Bochner, H. Weyl, A. Besicovitch, J. Favard, J. von Neumann, V.V. Stepanov, N.N. Bogolyubov and others.

B. M. Levitan introduced a new class of functions (the so-called *N*-almost periodic or Levitan almost periodic functions) which includes any Bohr almost periodic function, but do not coincide with the latter. The foundation of this type of functions was created in the works of B.M. Levitan, B.Yu. Levin and V.A. Marchenko. A notion of almost automorphic function was introduced by S. Bochner whichalso is an extension of Bohr almost periodicity. Some substantial results about almost automorphic functions were obtained by W. Veech.

The different classes of Poisson stable functions (in particular, recurrent in the sense of G. Birkhoff, almost recurrent in the sense of M.V. Bebutov, pseudo recurrent and so on) have been introduced and studied by B.A. Shcherbakov.

The theory of Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic and Poisson stable functions is widely presented in the monographs of L. Amerio and G. Prouse, S. Bochner, C. Corduneanu, Toka Diagana, A. Fink, J. Favard, Y. Hino, T. Naito, N. Van Minh and J. Shin, B.M. Levitan, B.M. Levitan and V.V. Zhikov, A.A. Pankov, G. M. N'Guerekata, B.A. Shcherbakov, W. Shen and Y. Yi, T. Yoshizawa, S. Zaidman and others.

In the last 25-30 years the theory of Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic and Poisson stable differential/difference equations has been developed in connection with problems of differential/difference equations, stability theory, dynamical systems, and so on. The main achievements are related to the application of ideas and methods of dynamic systems in the study of the above-mentioned problems.

Our main results about nonlinear oscillations in non-autonomous dynamical systems are published in the monograph [3].

This monograph is dedicated to the abstract theory of non-autonomous dynamical systems, which is a new branch of the theory of dynamical systems.

In this monograph, I present the developments of the basic ideas and methods for non-autonomous dynamical systems and their applications over the past ten years.

Our main applications are non-autonomous ordinary differential/difference equations, functional differential/difference equations and some classes of partial differential equations.

In the recent years there seems to be a growing interest in non-autonomous differential/difference equations, both finite-dimensional (ordinary differential/difference equations) and infinite-dimensional (functional differential/difference equations and partial differential equations).

Nonlocal problems concerning the conditions of existence of different classes of solutions play an important role in the qualitative theory of differential equations. Here we include the problem of boundedness, periodicity, Bohr/Levitan almost periodicity, almost automorphy, almost recurrence in the sense of Bebutov, recurrence in the sense of Birkhoff, stability in the sense of Poisson, the problem of existence of limit regimes of different types, convergence, dissipativity etc.

The present work belongs to this direction and it is dedicated to the *mathematical theory of non-autonomous dynamical systems* and *applications*. The main goal of this book is to study Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic, different classes of Poisson stable motions and global attractors of Bohr/Levitan almost periodic systems with continuous and discrete time.

Thus, there are two key objects that are the subjects of study in this book. These are various *oscillatory regimes* (Bohr/Levitan almost periodic and Poisson stable movements) and *global attractors* and *application* of the obtained general results (related to abstract non-autonomous dynamical systems) to different classes of non-autonomous *differential* and *difference equations*.

The problems that we consider in this book are mainly motivated by non-autonomous differential/difference equations.

The monograph presents ideas and methods, developed by the author, to solve the problem of existence of Bohr/Levitan almost periodic (respectively, almost recurrent in the sense of Bebutov, almost authomorphic, Poisson stable) solutions and global attractors of non-autonomous differential/difference equations. Namely, the text provides answers to the following problems:

(i) Problem of existence of at least one Bohr/Levitan almost periodic solution for linear almost periodic differential/difference equations without Favard's separation condition (Favard theory);

(ii) Problem of existence of Bohr/Levitan almost periodic solution for monotone differential/difference equations;

(iii) Problem of existence of at least one Bohr/Levitan almost periodic solution for uniformly stable and dissipative differential equations (I.U. Bronshtein's conjecture, 1975);

(iv) Problem of description of the structure of the global attractor for holomorphic and gradient-like non-autonomous dynamical systems;

(v) Problem of existence of Levitan almost periodic solutions for linear differential equations (V.V. Zhikov's problem, 1971).

Plenty of work is dedicated to the study of problem of Bohr/Levitan almost periodicity, almost automorphy and different classes of Poisson stability of solutions for differential/difference equations. We survey briefly some of these works in our book.

Note that a bibliography of papers on Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic and Poisson stable solutions of almost periodic differential/difference equations contains over 300 items, i.e., it is still a very active area of research.

The body of the book consists of six chapters.

In the first chapter for semigroup dynamical systems there are introduced and studied different kinds of Poisson stability of motions and their comparability by character of recurrence: Bohr/Levitan almost periodicity, almost automorphy, Bebutov almost recurrence, Birkhoff recurrence, pseudo recurrence and other types of Poisson stability.

The second chapter is dedicated to the study of compact global attractors of dynamical systems (the both autonomous and non-autonomous).

The third chapter is dedicated to the study of holomorphic non-autonomous dissipative dynamical systems. We prove that a holomorphic dissipative dynamical system has the property of uniform positive stability on compact subsets. We study the holomorphic discrete dynamical systems on the infinite-dimensional spaces. The positive answer for Belitskii-Lyubich conjecture (for holomorphic discrete dynamical systems and flows) is given.

In the fourth chapter we present some new results about Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic and Poisson stable solutions of linear differential equations which complement the classical theory of Favard. In conclusion, we give conditions which guarantee the dissipativity of semi-linear systems of differential equations, as is, for example, the condition which assures the existence of almost periodic solutions of semi-linear system with almost periodic coefficients in Levinson's center.

The fifth chapter is dedicated to the study of order-preserving non-autonomous dynamical systems. We give some criteria of existence of a fixed point for a semi- group of transformations. The problem of existence of Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic and Poisson stable solutions for different classes of monotone differential equations (first order, second order, finite-dimensional equations and also for some classes of parabolic equations) is solved.

In the sixth chapter we give the conditions of existence of Bohr/Levitan almost periodic, almost automorphic Poisson stable solutions of non-autonomous perturbed gradient-like autonomous differential equations. We present here also the description of the Levinson center for gradients and gradient-likes dynamical systems with a finite number of fixed points. We establish the relation between Levinson center, chain recurrent set and Birkhoff center for compact dissipative dynamical systems.

4. LYAPUNOV STABILITY OF NON-AUTONOMOUS DYNAMICAL SYSTEMS

The foundation of the modern theory of stability was created in the works of A. Poincaré and A.M. Lyapunov.

The theory of the stability of motion has gained increasing significance in the last decade as is apparent from the large number of publications on the subject. A considerable part of these works is concerned with practical problems, especially problems from area of

controls and servomechanisms, and concrete problems from engineering where the ones which first gave the decisive impetus for the expansion and modern development of stability theory.

In the last 30-40 years in the theory of stability of non-autonomous systems the substantial progress was made thanks to using the ideas and methods developed in the framework of the abstract dynamical systems (so-called ”method of limiting equations”).

This book contains a systematic exposition of the elements of the asymptotic stability theory of general non-autonomous dynamical systems in metric spaces with emphasis on the application for different classes of non-autonomous evolution equations (Ordinary Differential Equations (ODEs), Difference Equations (DEs), Functional-Differential Equations (FDEs), Semi-Linear Parabolic Equations etc.).

My main results about Lyapunov stability of non-autonomous dynamical systems were published in the monograph [1].

This monograph consists of four chapters.

In the first chapter we study the problem of asymptotic stability for autonomous dynamical systems. The different conditions that are equivalent to asymptotic stability are given. There are introduced and studied different kinds of dissipativity. It is established the relation between different types of attractivity. Criteria of point, compact and local dissipativity are provided. The notion of compact global attractor (Levinson center) for compact dissipative system is introduced.

The second chapter is dedicated to the asymptotic stability of non-autonomous dynamical systems. We introduce and study a special class of non-autonomous dynamical systems (non-autonomous systems with convergence). It is shown that a non-autonomous dynamical system with convergence admits a compact invariant set which is globally uniformly asymptotically stable. For general non-autonomous dynamical systems, we generalize the well-known Barbashin-Krasovskii theorem. We give a positive answer for two well-known conjectures (Markus-Yamabe and G. Sell's conjectures) for abstract non-autonomous dynamical systems and we apply the obtained general results for different classes of non-autonomous differential/difference equations (ODEs in Banach spaces, FDEs, DEs, some classes of Partial Differential Equations (PDEs)).

In the third chapter we study the problem of asymptotic stability for linear non-autonomous dynamical systems (in particular, for almost periodic, almost automorphic and recurrent systems). The bounded solutions, the relation between different types of stability and uniform exponential stability for those systems are studied. We give several applications of the obtained results for linear ODEs, PDEs, DEs and FDEs.

The fourth chapter is dedicated to the study of absolute asymptotic stability of differential/difference equations and inclusions. We establish the relation between linear inclusions and non-autonomous dynamical systems (cocycles). In the framework of general non-autonomous dynamical systems (both linear and non-linear) we study the problem of asymptotic stability and absolute asymptotic stability for discrete linear inclusions. We also study asymptotic stability of switched systems. We show that every switched system generates a non-autonomous dynamical system (cocycle). Using this fact, we apply the ideas and methods of the theory of non-autonomous dynamical systems to the study the problem of asymptotic stability of different classes of switched systems (linear systems, homogeneous systems, slow switched systems etc.).

In the last few years, I have been dealing with global attractors of almost periodic Bohr/Levitan solutions of monotone non-autonomous dynamical systems. The results obtained in this direction are reflected in a series of my publications in recent years.

REFERENCES

1. Cheban D.N. Lyapunov Stability of Non-Autonomous Dynamical Systems. Nova Science Publishers Inc, New York, 2013, xii+275 p.
2. Cheban D.N. Global Attractors of Nonautonomous Dynamical and Control Systems. 2nd Edition. Interdisciplinary Mathematical Sciences, vol. 18, River Edge, NJ: World Scientific, 2015, xxv+589 p.
3. Cheban D.N. Nonautonomous Dynamics: Nonlinear oscillations and Global attractors. Springer Nature Switzerland AG 2020, xxii+ 434 p.

ACKNOWLEDGEMENT. This research was supported by the State Program of the Republic of Moldova *Multivalued dynamical systems, singular perturbations, integral operators and non-associative algebraic structures* (20.80009.5007.25).

TRANZIȚIA DE SPIN INDUSĂ DE TEMPERATURĂ ÎN COMPLEXUL Co(II)

CZU: 538.915+539.
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.03

Doctor habilitat în științe fizico-matematice, conferențiar cercetător **Serghei OSTROVSKY**
Laureat al premiului AȘM în domeniul fizică „Vsevolod Moscalenco" pentru anii 2019–2020
E-mail: sm_ostrovsky@yahoo.com, serghei.ostrovsky@ifa.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9242-0480
Doctor habilitat în științe fizico-matematice, profesor cercetător **Sophia KLOKISHNER**
E-mail: klokishner@yahoo.com, sophia.klokishner@ifa.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2837-4592
Institutul de Fizică Aplicată

TEMPERATURE INDUCED SPIN TRANSITION IN Co(II) COMPLEX

Summary. A microscopic theoretical approach for the description of spin transitions in mononuclear Co(II) compounds is suggested. Two types of interionic interactions are taken into account, namely, the electron-deformational interaction and the cooperative Jahn-Teller interaction arising from the coupling of the low-spin state of the Co(II) ion with the tetragonal vibrations of the nearest surrounding. The different role of these interactions in the spin transformation is demonstrated and discussed. A qualitative and quantitative explanation of the experimental data on the temperature dependence of the magnetic susceptibility for the $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$ compound is given.

Keywords: cooperative electron-deformational interaction, Jahn-Teller ordering, spin crossover.

Rezumat. Este propusă o abordare teoretică microscopică pentru descrierea tranzițiilor de spin în compușii mononucleari Co(II). Sunt luate în considerare două tipuri de interacțiuni interionice, și anume interacțiunea electron-deformațională și interacțiunea cooperativă Jahn-Teller care provine din cuplajul stării cu spin mic a ionului Co(II) cu vibrațiile tetragonale ale înconjurării apropiate a ionului dat. Este demonstrat și analizat rolul diferit al acestor interacțiuni în transformarea de spin. În cadrul modelului propus este dată explicația calitativă și cantitativă a datelor experimentale privind dependența de temperatură a susceptibilității magnetice pentru compusul $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$.

Cuvinte-cheie: interacțiunea cooperativă electron-deformațională, ordonarea Jahn-Teller, crossoverul de spin.

INTRODUCERE

Compușii care demonstrează un comportament optic și/sau magnetic reglabil în funcție de stimuli externi (temperatură, lumină, câmpuri electrice sau magnetice, presiune etc.) se află în centrul cercetării magnetismului molecular modern, deoarece pot fi utilizați în electronica moleculară drept comutatori moleculari. Un grup mare de acești compuși include compușii cu crossoverul de spin în care transferul de electroni între stările unuia și aceluiași ion sub acțiunea stimulilor externi duce la tranziția din starea cu spin mic la starea cu spin mare.

Majoritatea cercetărilor în domeniul fenomenului crossoverului de spin este legată de studiul experimental și teoretic al compușilor Fe(II) [1]. Tranziția de spin în aceste sisteme are loc între stările ${}^1A_1$ și ${}^5T_2$, care diferă semnificativ în spin și degenerarea orbitală, ceea ce face tranziția mai pronunțată. În majoritatea cazurilor, tranziția de spin în sistemele Fe(II) nu este însoțită de reorganizare structurală, adică de modificare a simetriei cristalului [1].

În compușii Co(II) situația este diferită. Diferența în spin dintre stările ${}^2E$ și ${}^4T_1$, care participă în tranziția de spin, este mult mai mică, iar pentru starea cu spin mic efectul Jahn-Teller este relevant. Interacțiunea stării fundamentale ${}^2E$ cu modul tetragonal Jahn-Teller duce la o stabilizare suplimentară a acestei stări, fapt ce împiedică tranziția de spin. Drept urmare, condițiile de observare a tranzițiilor de spin în compușii Co(II) sunt mai rigide în comparație cu cele pentru Fe(II). Mai mult decât atât, efectul comun al interacțiunilor electron-deformațională și cooperativă Jahn-Teller poate dezvălui noi particularități interesante în transformarea spin mic → spin mare.

În consecință, în ultimii ani problema crossoverului de spin în compușii Co(II) a atras o atenție deosebită a cercetătorilor și a devenit populară (vezi, de exemplu, lucrările recente [2-6]). Printre publicațiile importante pe tema tranzițiilor de spin în compușii Co(II) ar trebui menționată și lucrarea de sinteză [7]. Studiul efectuat în [7] a oferit posibilitatea de a înțelege mai profund principalele mecanisme ale fenomenului crosoverului de spin în compușii Co(II).

În această lucrare este prezentat un model pentru descrierea tranziției de spin în compușii Co(II). Abordarea teoretică include atât fenomenul crossoverului de spin, cât și efectul Jahn-Teller. Modelul prezentat este aplicat pentru explicația tranziției de spin în compusul $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$ raportat în [8].

MODEL

Se examinează un cristal care conține ca element structural un ion de Co(II) în înconjurarea apropiată octaedrică. Hamiltonianul total al cristalului este:

$$\mathbf{H} = \mathbf{H}_0 + \mathbf{H}_{st} + \mathbf{H}_{ev} + \mathbf{H}_v. \quad (1)$$

Primul termen în ecuația (1) ține cont de efectele câmpului cristalin care acționează asupra ionului Co(II), interacțiunea spin-orbitală în starea cu spin mare și interacțiunea Zeeman. Al doilea termen descrie interacțiunea ionilor de Co cu deformația rețelei cristaline care apare din cauza tranziției ${}^2E \rightarrow {}^4T_1$. Al treilea și al patrulea termeni din ecuația (1) sunt Hamiltonienii interacțiunii electron-vibraționale și ale vibrațiilor moleculare libere, respectiv.

Se presupune că mecanismul responsabil pentru tranziția de spin este interacțiunea ionilor de Co cu două deformații ale rețelei cristaline care apar în timpul tranziției ${}^2E \rightarrow {}^4T_1$, și anume cu cea complet simetrică (A_1) și cea tetragonală (E). Interacțiunea cu deformația complet simetrică este semnificativă atât pentru configurația cu spin mare, cât și pentru cea cu spin mic, în timp ce interacțiunea cu deformația cu simetria E este puternică doar pentru configurația electronică d^7 cu spin mic [9].

Pentru starea cu spin mare, efectul deformației E este mai puțin vizibil și poate fi neglijat. În plus, datele experimentale demonstrează că deformația structurală a compușilor studiați corespunde compresiei de-a lungul axei cubice de ordinul 4 și, prin urmare, poate fi descrisă prin componenta u a deformației de tip E. În consecință, modelul include interacțiunea stării cu spin mare a ionilor Co numai cu deformația rețelei complet simetrică (notată mai jos ca $\varepsilon_1 = (\varepsilon_{xx} + \varepsilon_{yy} + \varepsilon_{zz})/\sqrt{3})$), în timp ce pentru starea cu spin mic interacțiunile atât cu deformația ε_1, cât și cu cea $E_u = (2\varepsilon_{zz} - \varepsilon_{xx} - \varepsilon_{yy})/\sqrt{6}$ (notată în continuare ca ε_2) sunt luate în considerare.

Vibrațiile unui cristal molecular pot fi subdivizate în două tipuri: cele moleculare și cele de tip intermolecular. Vibrațiile moleculare interacționează direct cu învelișurile electronice ale ionilor de Co și formează spectrele energetice ale acestor ioni, în timp ce vibrațiile intermoleculare transmit deformațiile locale de-a lungul cristalului întreg și sunt responsabile pentru cooperativitate. Deci, în considerația ulterioară se face o distincție între spațiile intracluster și intercluster și, similar cu [10–15], împreună cu deformațiile moleculare interne ε_1 și ε_2 sunt introduse deformațiile corespunzătoare externe (volum intermolecular) ε_3 și ε_4. Partea Hamiltonianului care descrie interacțiunea cu deformațiile menționate mai sus arată astfel:

$$\mathbf{H}_{st} = \frac{1}{2} n c_1 \Omega_0 \varepsilon_1^2 + \frac{1}{2} n c_2 \Omega_0 \varepsilon_2^2 + \frac{1}{2} n c_3 (\Omega - \Omega_0) \varepsilon_3^2 + \frac{1}{2} n c_4 (\Omega - \Omega_0) \varepsilon_4^2 + \varepsilon_1 \upsilon_{hs} \sum_k I_{hs}^k + \varepsilon_1 \upsilon_{ls} \sum_k I_{ls}^k + \varepsilon_2 \upsilon_2 \sum_k I_2^k. \quad (2)$$

Aici c_i sunt modulele de elasticitate pentru deformațiile corespunzătoare, Ω_0 este volumul ocupat de ionul Co(II) și cei mai apropiați liganzi, Ω este volumul celulei unitare pe ion Co(II) și $k = 1, ..., n$ enumeră ionii de cobalt în cristal. Primii patru termeni din ecuația (2) descriu energia elastică a cristalului deformat, în timp ce ultimii trei termeni corespund interacțiunii electronilor d ai ionilor Co cu deformațiile ε_1 și ε_2; υ_{hs} și υ_{ls} sunt constantele interacțiunilor ionului cobalt cu deformația ε_1 în stările cu spin mare și spin mic, respectiv; υ_2 este constanta de interacțiune a ionului cobalt cu deformația ε_2 în starea cu spin mic. I_{hs}^k, I_{ls}^k și I_2^k sunt matricele diagonale. Elementele matricei I_{hs}^k sunt 1 și 0 pentru configurațiile cu spin mare și spin mic, respectiv. Matricea I_{ls}^k posedă elementele 0 și 1 pentru configurațiile cu spin mare și spin mic, respectiv. În timp ce elementele matricei I_2^k sunt 0 pentru configurația cu spin mare, −1 și 1 pentru componentele u și υ ale stării cu spin mic, respectiv.

Pentru a găsi pozițiile de echilibru ale nucleelor se efectuează minimizarea energiei potențiale a cristalului după deformațiile ε_1 și ε_2. Aplicând relațiile aproximative $\varepsilon_3 \approx \varepsilon_1 c_1/c_3$ și $\varepsilon_4 \approx \varepsilon_2 c_2/c_4$ [11-13] se obține:

$$\mathbf{H}_{st} = -B \sum_k \tau_k - \frac{J_1}{2n} \sum_{k'} \sum_k \tau_k \tau_{k'} - \frac{J_2}{2n} \sum_{k'} \sum_k I_2^k I_2^{k'} \quad (3)$$

unde $B = A_1 \upsilon_1 \upsilon_3$, $J_1 = A_1 \upsilon_1^2$, $J_2 = A_2 \upsilon_2^2$, $A_1 = c_3/\{c_1[c_3\Omega_0 + c_1(\Omega - \Omega_0)]\}$ și $A_2 = c_4/\{c_2[c_4\Omega_0 + c_2(\Omega - \Omega_0)]\}$. În această ecuație sunt introduși noi parametri efectivi de cuplare $\upsilon_1 = (\upsilon_{hs} - \upsilon_{ls})/2$ și $\upsilon_3 = (\upsilon_{hs} + \upsilon_{ls})/2$, τ_k este o matrice diagonală cu elemente de matrice egale cu −1 și 1 pentru configurațiile cu spin mic și spin mare, respectiv. Primul termen din ecuația (3) re-determină fanta energetică dintre stările cu spin mic și spin mare, în timp ce al doilea și al treilea termeni reprezintă interacțiunile cu rază infinită între ionii de cobalt care

sunt supuși conversiei de spin. Interacțiunile intermoleculare obținute corespund interacțiunii prin câmpul fononilor acustici cu lungimea mare de undă [16].

Primul termen din ecuația (1) arată astfel:

$$\mathbf{H}_0 = -\frac{3}{2}\kappa\lambda\sum_k S^k L^k I_{hs}^k + \frac{\Delta}{2}\sum_k I_2^k + \frac{\Delta_{hl}}{2}\sum_k \tau_k$$

$$+\mu_B \boldsymbol{H}\sum_k \left(g_0 S^k - \frac{3}{2}\kappa L^k\right) I_{hs}^k + \mu_B \boldsymbol{H}\sum_k g_0 s^k\, I_{ls}^k \quad (4)$$

unde primul termen în ecuația (4) reprezintă interacțiunea spin-orbitală în tripletul orbital $^4T_1$ al ionului Co(II) cu spin mare [17], $\lambda = -180$ cm^{-1} și κ sunt parametrul de inte-racțiune spin-orbitală și factorul de reducție orbitală, respectiv. Al doilea termen descrie despicarea dubletului orbital fundamental ^2E al ionului Co(II) cu spin mic cauzată de câmpul cristalin cu simetrie joasă. Al treilea termen ține cont de fanta energetică dintre centrele de greutate ale multipletelor cu spin mic și spin mare. Fanta energetică inițială Δ_0 este redefinită prin considerația corectă a termenului –2B (vezi ecuația (3)), deci în toate calculele ulterioare se utilizează fanta energetică efectivă $\Delta_{hl} = \Delta_0 - 2B$. Ultimii doi termeni în ecuația (4) descriu interacțiunea Zeeman pentru configurațiile cu spin mare și spin mic, respectiv, cu $S = 3/2$, $s = 1/2$ și μ_B fiind magnetonul Bohr.

Problema interacțiunilor cooperative care provin din cuplarea ionilor de Co cu deformațiile ε_1 și ε_2 este rezolvată prin aproximația câmpului mediu:

$$H_{st} = -(B + J_1\,\bar{\tau})\sum_k \tau_k - J_2 \bar{I}_2 \sum_k I_2^k \quad (5)$$

unde $\bar{\tau} = \mathrm{Tr}(\rho\tau_k)$, $\bar{I}_2 = \mathrm{Tr}(\rho I_2^k)$ joacă rolul parametrilor de ordine și ρ este operatorul de densitate. Funcțiile de undă totale ale stărilor cu spin mic și spin mare pot fi prezentate ca produse ale părților electronice și vibraționale și, prin urmare, funcțiile de partiție pentru aceste stări arată astfel:

$$Z_{is} = Z_{is}^{el} Z_{is}^{vib} \quad (6)$$

cu

$$Z_{is}^{vib} = \left(\frac{1}{2\sinh(\hbar\omega_{is}/2k_B T)}\right)^n \quad (7)$$

unde $is = hs$ sau ls se referă la spin mare sau spin mic, respectiv, n este numărul de moduri normale de vibrații pentru complexul Co(II), k_B și T sunt constanta Boltzmann și temperatura, respectiv, iar frecvențele tuturor modurilor normale sunt înlocuite cu o frecvență medie în starea cu spin mic sau mare. Pentru complexul studiat compus din ionul Co(II) și 6 atomi de azot cei mai apropiați, n este egal cu 15. Pe baza calculelor în cadrul teoriei funcționalei de densitate, valorile tipice ale frecvențelor medii pentru complecșii Co(II) sunt de aproximativ 100 cm^{-1}, cu diferența de frecvență dintre stările cu spin mic și spin mare nu mai mult de 15 % [7]. Prin urmare, în calculele ulterioare se utilizează $\hbar\omega_{hs}$= 95 cm^{-1} și $\hbar\omega_{ls}$= 105 cm^{-1}.

ANALIZA DATELOR EXPERIMENTALE

Începem analiza datelor experimentale cu estimarea valorilor parametrilor cheie. Parametrii υ_{hs} și υ_{ls} pot fi calculați ca derivate ale potențialului câmpului cristalin cubic și sunt $\upsilon_{ls} = 90Dq^{ls}/\sqrt{3}$, $\upsilon_{hs} = 40Dq^{hs}/\sqrt{3}$, (pentru detalii vezi [10], unde procedura corespunzătoare este prezentată pentru ionii de Fe(II)). Pentru parametrii câmpului cristalin Dq^{ls} = 1670 cm^{-1} and Dq^{hs} = 1300 cm^{-1} [18] se obține $\upsilon_1 = -2{,}84 \times 10^4$ cm^{-1}. În compusul studiat, Ω_0 este de aproximativ 64 Å^3, în timp ce volumul celulei unitare pe ion de Co este Ω = 1112 Å^3 [8]. Valorile tipice ale modulelor de elasticitate pentru compușii Co(II) cu crossoverul de spin sunt c_1 =7,68 × 10^{11} dyn/cm^2 și c_3 = 10^{11} dyn/cm^2 [19]. Ca urmare, se obține valoarea J_1 = 24,4 cm^{-1}.

Constanta υ_2, care se referă la cuplajul cu deformația ε_2 în starea cu spin mic, se calculează cu ajutorul relației $\upsilon_2 = \upsilon_{Eu} q_{Eu}/\varepsilon_2$, unde operatorul $\upsilon_{Eu}(\mathbf{r})$ posedă dimensiunea energiei, caracterizează interacțiunea ionului Co(II) cu vibrația E_u a înconjurării apropiate și poate fi scrisă ca o derivată a energiei potențiale în raport cu vibrația E_u. Procedura de calcul al operatorului $\upsilon_{Eu}(\mathbf{r})$ este prezentată în detaliu în [20]. Potențialul câmpului cristalin este calculat în cadrul modelului sarcinilor de schimb al câmpului cristalin [21]. Constanta υ_{Eu}, care caracterizează interacțiunea unui ion de Co(II) cu spin mic cu vibrațiile locale de simetrie E_u, este calculată ca element de matrice al operatorului $\upsilon_{Eu}(\mathbf{r})$ între stările dubletului orbital fundamental al ionului Co(II) cu spin mic. Expresia finală pentru constanta υ_2 depinde de parametrii câmpului cristalin, distanțele cobalt-liganzi, integralele de suprapunere a orbitalelor de Co(II) și celor de liganzi și derivații acestora în raport cu distanțele cobalt-liganzi. Prin urmare, pentru ionul Co(II) cu spin mic în complexul examinat se obține parametrul vibronic υ_{Eu}=1042 cm^{-1}. Relația explicită dintre parametrul acesta și parametrul υ_2, care caracterizează cuplarea cu deformația ε_2, este $\upsilon_2 = R\sqrt{2f_E/\hbar\omega_E}\upsilon_{Eu}$. Valoarea tipică a constantei de forță f_E este de aproximativ 10^5 dyn/cm, pentru $\hbar\omega_E$ se folosește valoarea medie $\hbar\omega_{ls}$ = 105 cm^{-1}. Evaluarea constantei de interacțiune cu deformația ε_2 are ca rezultat υ_2 = 6,6×10^4 cm^{-1}. Cu parametrii Ω = 1112 Å^3, c_2 = 7,68 × 10^{11} dyn/cm^2 și c_4 = 10^{11} dyn/cm^2 exact la fel ca cei luați mai sus în calculele parametrului J_1, se obține valoarea J_2 = 132 cm^{-1}.

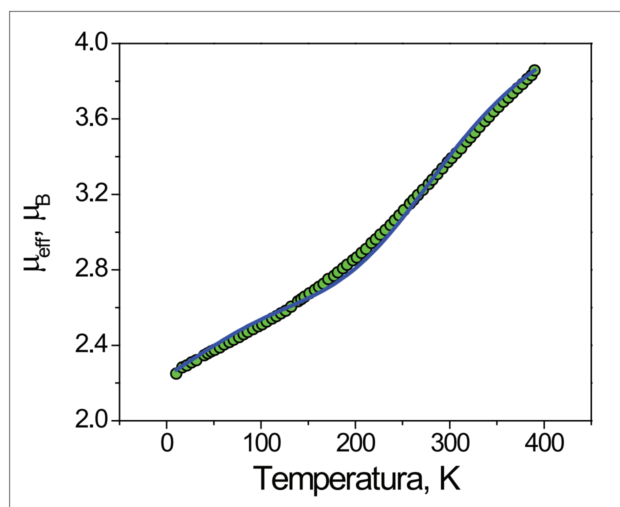


Figura 1. Dependența de temperatură a momentului magnetic efectiv pentru compusul $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$. Cercuri – datele experimentale [8], linia solidă – curba teoretică calculată cu parametri Δ_{hl} = 885 cm^{-1}, Δ = −300 cm^{-1}, y_{hs} = 20,4%.

Comportamentul magnetic al complexului $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$ este prezentat în figura 1 prin simboluri. Se vede că și la temperaturi joase valorile experimentale ale momentului magnetic efectiv sunt mai mari decât cele așteptate pentru configurația cu spin mic (1,732 μ_B). Din aceasta rezultă că există o anumită cantitate de ioni de Co care nu participă la tranziția de spin și sunt în starea cu spin mare la toate temperaturile. Fracția acestor complecși este desemnată cu y_{hs}. Comportamentul magnetic teoretic este calculat cu utilizarea modelului prezentat mai sus. În calculele ulterioare pentru parametrii interacțiunilor cooperative au fost luate valorile J_1 = 24,4 cm^{-1} și J_2 = 132 cm^{-1} obținute mai sus. Valoarea factorului de reducție orbitală pentru ionul de Co cu spin mare a fost fixată la valoarea medie κ = 0,8. Ca urmare, în timpul procedurii de ajustare optimă cu datele experimentale există trei parametri de ajustare, și anume: fanta energetică efectivă Δ_{hl}, parametrul câmpului cristalin cu simetrie joasă Δ și fracția ionilor de Co care nu participă la tranziția de spin y_{hs}. Rezultatul calculelor este prezentat în figura 1 prin linia solidă. Valorile parametrilor utilizați în calcule sunt indicate în legenda figurii. Valoarea negativă a parametrului Δ corespunde compresiei axiale a octaedrului local (stabilizarea componentei υ a dubletului orbital ^2E) ce concordă bine cu observațiile experimentale.

Variația de temperatură a fracției cu spin mare și cea a parametrului $\bar{I}_2$ sunt prezentate în figurile 2 și 3, respectiv. Se vede că, odată cu creșterea temperaturii, parametrul $\bar{I}_2$ care caracterizează distorsiunea Jahn-Teller scade în magnitudine. Cu toate acestea, la temperaturi joase de până la 150 K, valoarea parametrului $\bar{I}_2$ rămâne practic constantă și aproape de 1. Distorsiunea puternică cauzată de modul tetragonal Jahn-Teller duce la stabilizarea stării cu spin mic și, ca urmare, populația stării cu spin mare dispare (cu neglijarea fracției care nu participă la tranziția de spin). Odată cu creșterea temperaturii, ordonarea Jahn-Teller asigurată de cuplarea ionilor de Co(II) cu modul tetragonal începe să se distrugă, fapt ce se exprimă în scăderea lui $\bar{I}_2$, iar fracția ionilor cu spin mare începe imediat să crească. În același timp, chiar și la temperaturi mai mari de 350 K, valoarea parametrului de ordin $\bar{I}_2$ nu dispare, dovadă că simetria nu este cubică. Complexul studiat rămâne distorsionat, fapt confirmat de datele structurale [8].

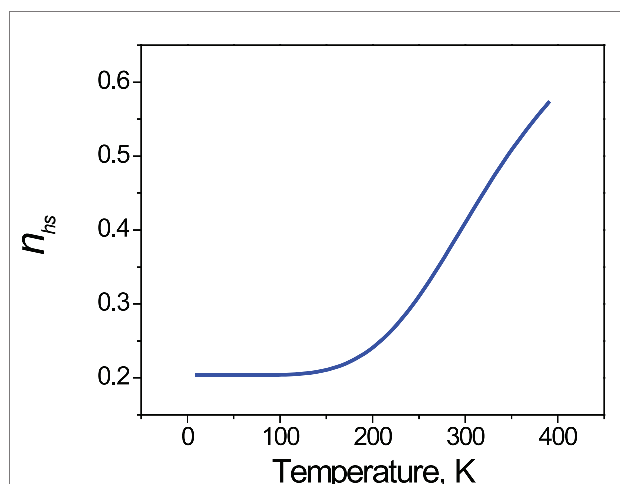


Figura 2. Variația de temperatură a fracției cu spin mare calculată cu același set de parametri ca în figura 1.

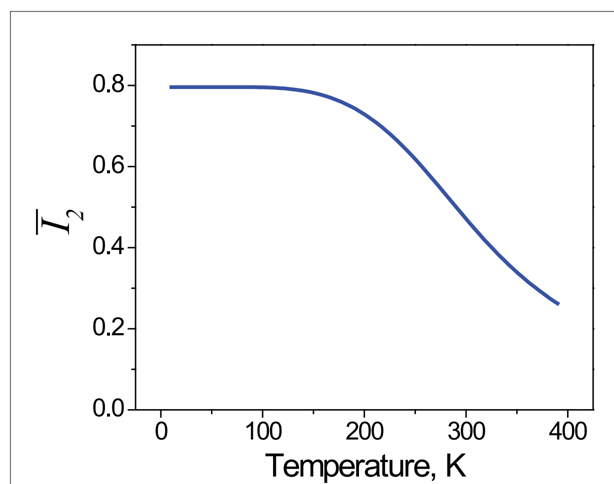


Figura 3. Variația de temperatură a lui $\bar{I}_2$ calculată cu același set de parametri ca în figura 1.

CONCLUZII

Este prezentată o abordare teoretică microscopică pentru descrierea tranzițiilor de spin în compușii mononucleari Co(II). Pentru a descrie comportamentul magnetic observat, în modelul dezvoltat împreună cu interacțiunea cu deformația complet simetrică a fost introdusă și interacțiunea cu deformația tetragonală. Aceste două interacțiuni joacă un rol diferit în transformarea de spin în compușii Co(II) și concurează una cu alta. Cuplarea cu deformația complet simetrică facilitează tranziția de spin, în timp ce interacțiunea cu deformația tetragonală crește fanta energetică dintre stările care participă la tranziția de spin şi, drept consecință, împiedică tranziția de spin în compuși Co(II). Modelul teoretic dezvoltat explică într-un mod convingător comportamentul magnetic observat pentru compusul $[Co(pyterpy)_2](PF_6)_2$.

BIBLIOGRAFIE

1. Gütlich P., Garsia Y., Goodwin H.A. Spin crossover phenomena in Fe(II) complexes. In: Chem. Soc. Rev. 2000, 29, 419-427.

2. Novikov V.V., Ananyev I.V., Pavlov A.A. et al. Spin-Crossover Anticooperativity Induced by Weak Intermolecular Interactions. In: J. Phys. Chem. Lett. 2014, 5, 496-500.

3. Oliveira W.X.C., Pereira C.L.M., Pinheiro C.B. et al. Oxotris(oxalato)niobate(V) as Counterion in Cobalt(II) Spin-crossover Systems. In: Polyhedron 2016, 117, 710-717.

4. Ondo A., Ishida T. Cobalt(II) Terpyridin-40-yl Nitroxide Complex as an Exchange-Coupled Spin-Crossover Material. In: Crystals 2018, 8, 155-166.

5. Akiyoshi R., Kuroiwa K., Sakuragi M. et al. Double-layered honeycomb architectures constructed via hierarchical self-assembly of hexagonal spin crossover cobalt(II) metallacycles. In: Chem. Commun. 2020, 56, 5835-5838.

6. Fürmeyer F., Münzberg D., Carrella L.M. et al. First Cobalt(II) Spin Crossover Compound with N_4S_2-Donorset. In: Molecules 2020, 25, 855.

7. Krivokapic I., Zerara M., Daku M.L. et al. Spin-crossover in cobalt(II) imine complexes. In: Coord. Chem. Rev. 2007, 251, 364-378.

8. Zhang X., Xie H., Ballesteros-Rivas M. et al. Structural distortions of the spin-crossover material $[Co(pyterpy)_2](TCNQ)_2$ mediated by supramolecular interactions. In: J. Mater. Chem. C 2015, 3, 9292-9298.

9. Bersuker I.B. The Jahn-Teller Effect and Vibronic Interactions in Modern Chemistry. New York: Plenum Press, 1984. 319 p.

10. Klokishner S., Linares J., Varret F. Effect of hydrostatic pressure on phase transitions in spin-crossover 1D systems. In: Chem. Phys. 2000, 255, 317-323.

11. Klokishner S., Linares J. Effects of Intra- and Intercenter Interactions in Spin Crossover: Application of the Density Matrix Method to the Nonequilibrium Low-Spin $\leftrightarrow$ High-Spin Transitions Induced by Light. In: J. Phys. Chem. C 2007, 111, 10644-10651.

12. Klokishner S. Cobalt valence tautomeric compounds: Molecular and solid state properties. In: Chem. Phys. 2001, 269, 411-440.

13. Klokishner S., Ostrovsky S., Palii A. et al. Vibronic Model for Cooperative Spin-Crossover in Pentanuclear $\{[M^{III}(CN)_6]_2[M'^{II}(tmphen)_2]_3\}$ (M/M' = Co/Fe, Fe/Fe) Compounds. In: J. Phys. Chem. C 2011, 115, 21666-21677.

14. Roman M.A., Reu O.S., Klokishner S.I. Charge-Transfer-Induced Spin Transitions in Crystals Containing Cyanide-Bridged Co–Fe Clusters: Role of Intra- and Intercluster Interactions. In: J. Phys. Chem. A 2012, 116, 9534-9544.

15. Ostrovsky S., Palii A., Klokishner S. et al. Vibronic Approach to the Cooperative Spin Transitions in Crystals Based on Cyano-Bridged Pentanuclear M_2Fe_3 (M=Co, Os) Clusters. In: Prog. Theor. Chem. Phys. 2012, 23, 379-396.

16. Gering G.A., Gering K.A. Cooperative Jahn-Teller Effects. In: Rep. Prog. Phys. 1975, 38, 1-89.

17. Sugano S., Tanabe Y., Kamimura H. Multiplets of Transition-Metal Ions in Crystals. New York: Academic Press, 1970. 331 p.

18. Adams D.M., Noodleman L., Hendrickson D.N. Density Functional Study of the Valence-Tautomeric Interconversion Low-Spin $[Co^{III}(SQ)(Cat)(phen)] \rightleftharpoons$ High-Spin $[Co^{II}(SQ)_2(phen)]$. In: Inorg Chem 1997, 36, 3966-3984.

19. Tsujimoto Y., Nakano S., Ishimatsu N. et al. Pressure-Driven Spin Crossover Involving Polyhedral Transformation in Layered Perovskite Cobalt Oxyfluoride. In: Sci. Rep. 2016, 6, 36253.

20. Klokishner S.I., Reu O.S., Ostrovsky S.M. et al. Jahn-Teller Coupling in Spinel-Type Crystals doped with transition metal ions. In: J. Mol. Struct. 2007, 838, 133-137.

21. Popova M.N., Chukalina E.P., Malkin B.Z. et al. Experimental and theoretical study of the crystal-field levels and hyperfine and electron-phonon interactions in $LiYF_4:Er^{3+}$. In: Phys. Rev. B 2000, 61, 7421-7427.

NOTĂ. Cercetările au fost efectuate în cadrul proiectului ANCD 20.80009.5007.19.

METHODS AND TECHNIQUES OF SYNCHRONOUS MULTI-ZONE MODULATION FOR THE CONTROL OF POWER ELECTRONIC CONVERTERS FOR ELECTRIC TRANSPORT AND PHOTOVOLTAIC SYSTEMS

CZU: 621.314.5+612.315.5+621.38
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.04

Doctor Habilitat in Engineering **Valentin OLESCHUK**
Laureate of the ASM Prize in the Engineering Science ”Boris Lazarenko”
for the years 2019–2020
E-mail: oleschukv@hotmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-7413-4867
Institute of Power Engineering of Moldova

Summary. This paper presents a short survey of the results of elaboration and investigation of novel methods, schemes, and algorithms of synchronous multi-zone space-vector modulation of signals in power electronic converters of electrical energy parameters, focused on improvement of operation efficiency of converter-based transport-oriented electric drives and of photovoltaic power conversion systems, which were published mainly in the two-year period 2019–2020. These methods and algorithms of synchronous pulse-width modulation (PWM) allow providing continuous synchronization and symmetries of waveforms of the converters output voltage, with minimization of undesirable sub-harmonics in spectra of voltage and current, and also with minimization of undesirable common-mode voltage in electric transport systems and in photovoltaic systems, which leads to corresponding loss reduction and efficiency increasing of these systems.

Keywords: voltage source inverter, algorithms of control and modulation, adjustable speed ac drive, induction motor, transformer-based photovoltaic installation, voltage waveforms, voltage spectra.

METODE ȘI TEHNICI DE MODULARE MULTIZONALĂ SINCRONĂ PENTRU CONTROLUL CONVERTOARELOR ELECTRONICE DE PUTERE DESTINATE TRANSPORTULUI ELECTRIC ȘI SISTEMELOR FOTOVOLTAICE

Rezumat. Această lucrare reprezintă un succint studiu al rezultatelor elaborării și investigării unor noi metode, scheme și algoritmi de modulare multizonală spațial-vectorială sincronă a semnalelor convertoarelor electronice de putere ale parametrilor energiei electrice, axată pe îmbunătățirea eficienței funcționării de acționări electrice orientate spre transport pe bază de convertoare și de sisteme de conversie ale energiei fotovoltaice, care au fost publicate preponderent în perioada 2019–2020. Aceste metode și algoritmii de modulare sincronă a lățimii impulsurilor asigură sincronizarea continuă și simetria formei de undă a tensiunii de ieșire a convertoarelor, cu reducerea la minimum a subarmonicilor nedorite în spectrele de tensiune și curent, de rând cu reducerea la minimum a tensiunii de mod comun, nedorite în sistemele electrice de transport și în sistemele fotovoltaice, ceea ce conduce la reducerea corespunzătoare a pierderilor și la creșterea eficienței acestor sisteme.

Cuvinte-cheie: invertor, algoritmi de control și modulare, acționari electrice reglabile de curent alternativ, motor electric, instalație fotovoltaică bazată pe transformator, forme de undă de tensiune, spectre de tensiune.

INTRODUCTION

Power electronic converters are basic workhorses of numerous systems of conversion of parameters of electrical power (conversion of alternative voltage to direct voltage, conversion of direct voltage to alternative voltage, conversion of alternative voltage of one frequency to alternative voltage of other frequency, etc.), and are widely used in industry, in pump installations, in transport, in renewable energy systems, etc. All topologies of power electronic converters are based on semiconductor switches (power transistors and thyristors), and principle of modulation of pulse signals (pulsewidth modulation (PWM)) is the basic for their control.

During the last three decades, special attention has been given to the development of space-vector-based schemes and algorithms of pulsewidth modulation, which are ones of the most suitable for converters and inverters for adjustable speed electric drives and for some other applications [1; 2].

At the same time, classical space-vector modulation has a set of disadvantages, and one of the most important from them is asynchronous character of processes of modulation in systems with algorithms of standard space-vector PWM. It leads to non-symmetrical waveforms of the output voltage of converters of parameters of electrical energy, spectra of which contain subharmonics (of the fundamental frequency of systems), which are very undesirable in many applications [3].

From the other side, alternative (based on new approach for determination of the pulse patterns of voltage source converters (inverters) and on multi-zone control strategy) methods of synchronous space-vector modulation have been proposed for control of some topologies of electrical power conversion systems, assuring continuous voltage synchronization and its improved harmonic spectra during the whole adjustment diapason [4; 5]. So, this paper presents short overview of recently elaborated and investigated specialized schemes, techniques, and algorithms of synchronous multi-zone modulation, modified and disseminated for control of transport-oriented power converters and electric drives, and for transformer-based photovoltaic systems with modulated voltage source inverters [6-21].

BASIC METHODOLOGY

Novel alternative method of synchronous multi-zone space-vector modulation for power electronic inverters (which provide conversion of direct voltage at its input to alternative voltage with controlled frequency at its output) allows continuous voltage synchronization in power conversion systems during the whole control range. The method is based on direct continuous identification of parameters of the output voltage of inverters as a function of its output frequency and switching frequency during flexible multi-zone process of modulation.

Table I presents basic parameters, indices, and control functions of the alternative methodology of synchronous multi-zone space-vector-oriented modulation for scalar control mode of three-phase, five-phase, and six-phase inverters for drive applications [6]. Figure 1 illustrates included in Table I the main control and PWM characteristics, and shows (inside the 60^0-clock-cycle) diagrams of switching state sequence and the pole and line voltages of two-level three-phase inverter controlled by the scheme of synchronous continuous PWM [6].

So, principle of synchronous multi-zone modulation of voltage source inverters is based on continuous determination of intermediate (boun-

Table 1

Control parameters and functions of drive inverters with synchronous multi-zone modulation

Control function	**Three-phase and six-phase inverters**	**Five-phase inverters**
Basic parameters	F – fundamental frequency of system F_m – maximum operating frequency of system τ – sub-switching interval	
Modulation index for scalar control	$m = F / F_m$	
Boundary frequencies transient between PWM sub-zones	$F_i = \frac{1}{6(2i-1)\tau}$ $F_{i-1} = \frac{1}{6(2i-3)\tau}$	$F_i = \frac{1}{10(2i-1)\tau}$ $F_{i-1} = \frac{1}{10(2i-3)\tau}$
Index of synchronization	$K_s = 1 - \frac{F - F_i}{F_{i-1} - F_i}$	
The central switch-on state	$\beta_1 = 1.10 m\tau$	$\beta_1 = 1.21 m\tau$
Others switch-on states	$\beta_j = \beta_1 \times \cos[(j-1)\tau]$	$\beta_j = \gamma'_j + \gamma''_j + \delta'_j + \delta''_j = 1.618\beta_1 \cos[(j-1)\tau]$
Border's active switching state	$\beta'' = \beta_1 \times \cos[(k-1)\tau]K_s$	$\beta'' = 1.618\beta_1 \times \cos[(k-1)\tau]K_s$
The minor part of switch-on states	$\gamma_k = \beta_{i-k+1}[0.5 - 0.9\tan(i-k)\tau]$	$\delta_k' + \delta_k'' = 0.382\beta_{i-k+1}$
Switch-off (zero) states	$\lambda_j = \tau - (\beta_j + \beta_{j+1})/2$	
Boarder's switch-off state	$\lambda_i = \lambda' = (\tau - \beta'')K_s$	

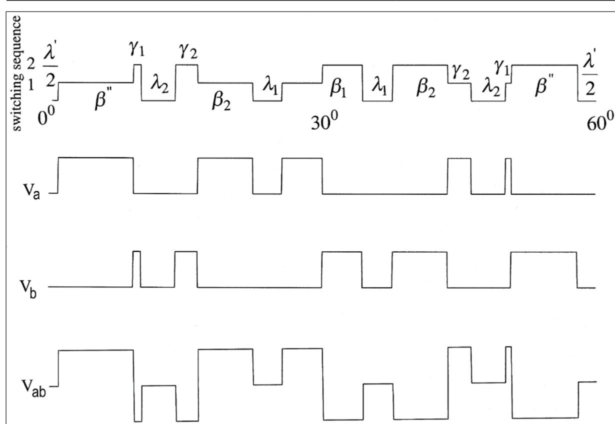


Figure 1. Switching state sequence, phase voltages V_a, V_b, and line voltage V_{ab} of three-phase inverter with synchronous multi-zone modulation for the 60^0-clock-cycle [6].

dary)requencies $F_i = \frac{1}{6(2i-1)\tau}$ and $F_{i-1} = \frac{1}{6(2i-3)\tau}$ (as functions of switching sub-cycle τ) on the axis of the fundamental frequency F of drive system, and in calculation of coefficient of synchronization $K_s = [1-(F-F_i)/(F_{i-1}-F_i)]$, which is component of basic functions (see Table 1) for determination of PWM pulse patterns of the corresponding scheme of synchronous space-vector modulation

The main properties of this new method of synchronous multi-zone PWM can be summarized as: (a) Universality of the methodology which can be applied to systems with any number of phases and switches of converters and drive systems, and is not limited by standard three-phase inverters. Also, this method is applicable for both scalar linear *Volts/Hertz* control and for others non-linear control modes of drive systems; (b) Synchronous character of the process of PWM, providing quarter-wave or half-wave symmetry of the output voltage of inverters (for any (integral or fractional) ratio between the switching frequency of inverters and fundamental frequency of system), spectra of which do not contain even harmonics and subharmonics during the whole control range; and (c) High quality linear control of the fundamental voltage of systems in the zone of the highest fundamental frequencies of systems or of the highest modulation indices of inverters of systems (in the zone of overmodulation).

RESULTS AND DISCUSSIONS

Dual three-phase transport systems with inverters controlled by synchronous multi-zone modulation [6; 12; 16]

Figure 2 presents structure of electrical vehicle drive system on the base of dual three-phase induction motor feeding by two standard three-phase inverters, controlled by algorithms of synchronous multi-zone modulation, and supplied by with two different dc sources (battery and fuel cells) [6]. Figures 3-4 present some basic signals (voltage and current, with its spectra) of the 10 kW six-phase drive with continuous synchronous PWM (CPWM) with two dc sources with unequal voltages, where $V_{dc1}=0.5V_{dc2}$. The switching and fundamental frequencies of each inverter are equal to *1kHz* and *40Hz*. Figures 4-5 present also phase current I_{xs} (and its spectrum) of the drive system with synchronous PWM with the 10 kW dual-three-phase induction machine [6]. The phase voltages have quarter-wave symmetry during the whole control range, and its spectra do not contain even harmonics and subharmonics, which is especially important for drive systems with increased power.

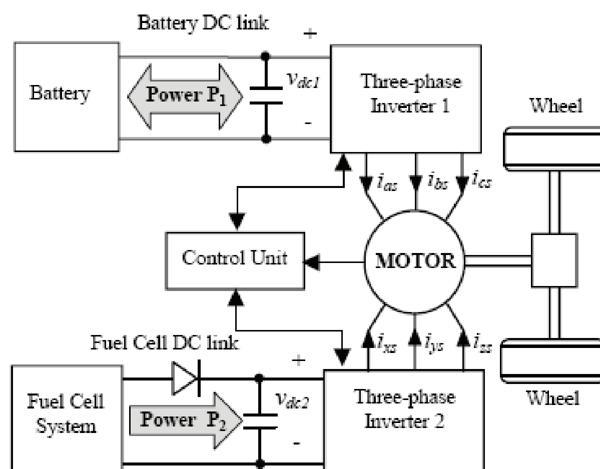


Figure 2. Dual-source fed dual three-phase drive for electrical vehicle [6].

Specific overmodulation control regimes of inverters of dual three-phase drive systems have been described in [16].

Figure 5 presents results of calculation of Total Harmonic Distortion factor (*THD*) for the phase currents I_{as} and I_{xs} of the 10 kW dual three-phase drive with two separate DC voltage sources ($V_{dc1}=0.5V_{dc2}$). The average switching frequency for each inverter is equal to *1kHz* during standard *Volts/Hertz* control mode in the undermodulation zone. Modulation indices for the first and the second inverters have to be in this case in linear dependence $m_2=0.5m_1$. So, the phase current I_{xs} of the second inverter with low modulation index is characterized by much higher level of distortion, than current I_{as} of the first inverter. In this case, if $m_2<0.6m_1$, the scheme of continuous synchronous PWM (CPWM) provide better spectral composition of the phase current I_{xs} of dual three-phase drive system in comparison with the schemes of discontinuous space-vector modulation (DPWM1 and DPWM3 in Figure 5) [12].

Dual-inverter-based traction drives with two stator windings of electrical motor [17-19; 21]

Recently, novel electrical power conversion systems based on double-delta sourced winding, which are perspective for application at high power induction motor drives based on dual-winding induction machine, have been tested at some control modes. Figure 6 presents structure of double-delta-winding drive system [18] with two three-phase (standard) voltage source inverters (VSI1 and VSI2), outputs of which are specifically (see bold lines in Figure 6) connected to the corresponding stator windings of dual-winding induction machine. For the better understanding,

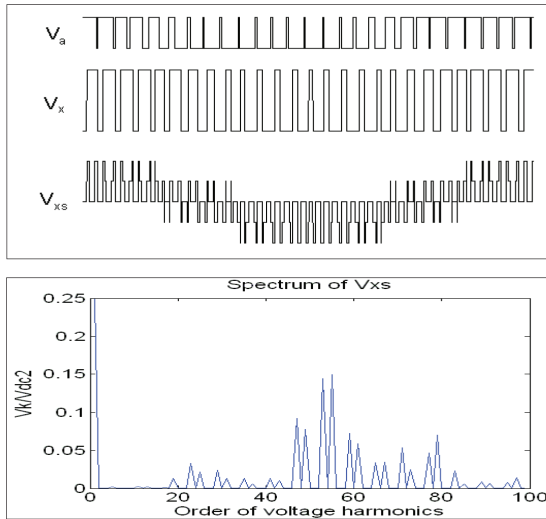


Figure 3. Pole voltages V_a, V_x, phase voltage V_{xs} and its spectrum for system with continuous synchronous PWM ($V_{dc1}=0.5V_{dc2}$) [6].

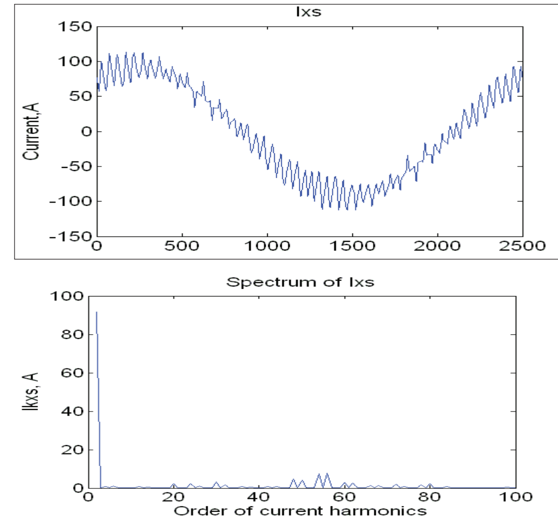


Figure 4. Phase current I_{xs} and its spectrum for system with synchronous PWM ($V_{dc1}=0.5V_{dc2}$) [6].

the magnetic coupling in this installation between the rotor windings and stator windings of dual-winding induction machine is depicted in Figure 6 as specific rotary transformer [18]. Figure 7 shows circuits of stator windings of this double-delta-sourced drive system [18].

At the same time, instantaneous values of winding voltages (stator windings) V_{w11} – V_{w23} (Figure 6) of the system are determined as functions of the corresponding pole voltages of two modulated VSIs as (1)-(6) [18-19]:

$$V_{w11} = (2V_{a1} - V_{b1} - V_{c1})/3 - (V_{a2} - 2V_{b2} + V_{c2})/3 \quad (1)$$

$$V_{w12} = (V_{a1} + V_{b1} - 2V_{c1})/3 - (-V_{a2} + 2V_{b2} - V_{c2})/3 \quad (2)$$

$$V_{w13} = (-V_{a1} - V_{b1} + 2V_{c1})/3 - (-2V_{a2} + V_{b2} + V_{c2})/3 \quad (3)$$

$$V_{w21} = (V_{a1} - 2V_{b1} + V_{c1})/3 - (2V_{a2} - V_{b2} - V_{c2})/3 \quad (4)$$

$$V_{w22} = (-V_{a1} + 2V_{b1} - V_{c1})/3 - (V_{a2} + V_{b2} - 2V_{c2})/3 \quad (5)$$

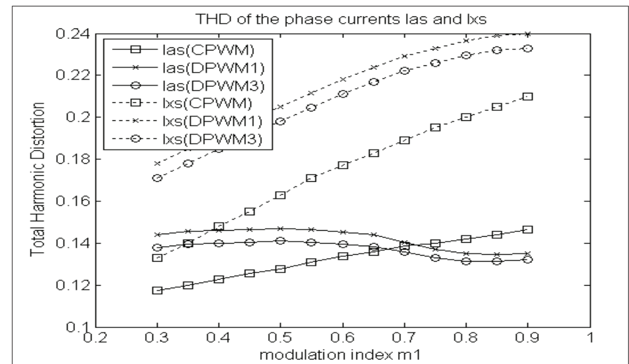


Figure 5. Averaged *THD* of the phase current versus modulation index m_1 [12].

$$V_{w23} = (-2V_{a1} + V_{b1} + V_{c1})/3 - (-V_{a2} - V_{b2} + 2V_{c2})/3 \quad (6)$$

Rational synchronous adjustment of double-delta-winding system with two modulated VSIs is based on the corresponding phase shifts of signals of two inverters, including an additional phase shift between signals of inverters equal to one half of switching sub-cycle [18].

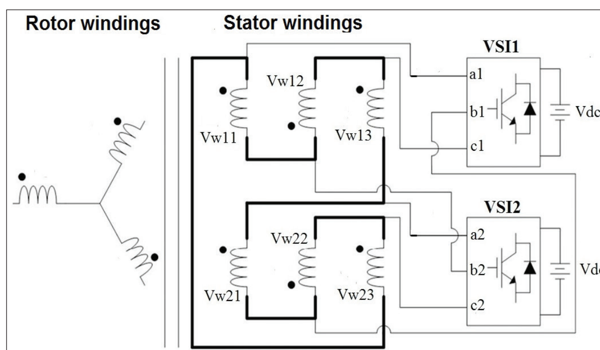


Figure 6. Structure of double-delta winding system with two three-phase VSIs [18].

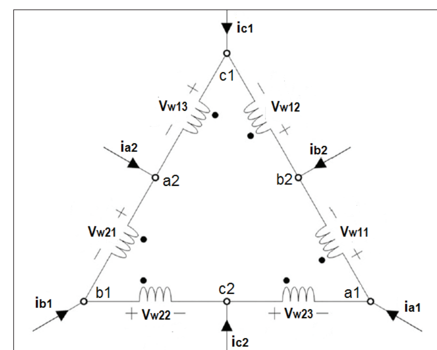


Figure 7. Stator windings of double-delta-sourced winding drive system [18].

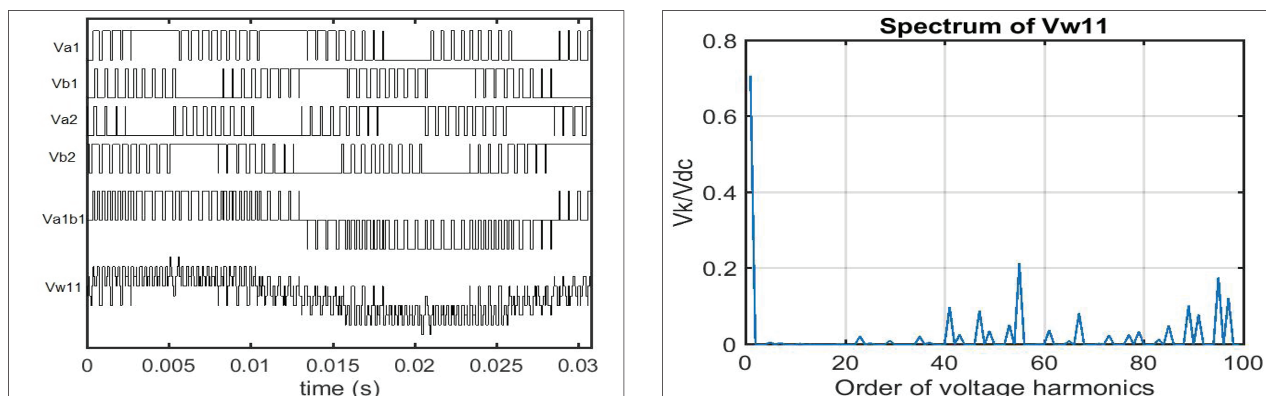


Figure 8. Basic voltages and spectrum of the V_{w11} voltage of double-delta-winding system controlled by PWMD [18].

Results of simulation of processes in the presented drive system with two VSIs control by algorithms of discontinuous synchronous modulation are presented in Figure 8 [18]. It shows basic voltage waveforms of double-delta-winding system (relative values of the pole and line voltages (V_{a1}, V_{b1}, V_{a2}, V_{b2}, and V_{a1b1}), stator winding voltage V_{w11}, and also spectra of the V_{w11} voltage), adjusted by and discontinuous (PWMD) scheme of synchronous modulation. Operating frequency of system is equal to $F=32.5Hz$, modulation index $m=0.65$, and average switching frequency of inverters is equal to $F_s=1.05kHz$.

Analysis of harmonic composition of symmetrical winding voltage of double-delta-winding system shows, that spectra of stator winding voltage of system contain only odd (non-triplen) spectral harmonics, and do not include even harmonics and undesirable (for systems with low switching frequency) subharmonics.

Figure 9 presents averaged results of determination of Weighted Total Harmonic Distortion factor ($WTHD = (1/V_{w11_1})\sqrt{\sum_{i=2}^{1000}(V_{w11i}/i)^2}$) of the V_{a1b1} and V_{w11} voltages of double-delta-winding drive system with VSIs (as function of coefficient of modulation m of two VSIs, under condition of average switching

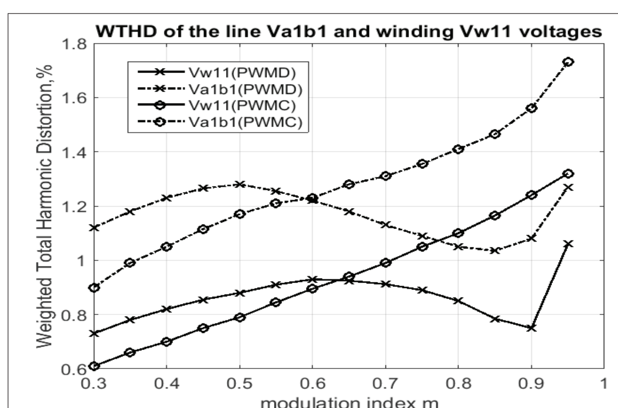


Figure 9. *WTHD* factor of basic voltages versus modulation index m [18].

frequency of inverters equal to *1.05kHz*) controlled by the continuous (PWMC) and discontinuous (PWMD) schemes of synchronous modulation during scalar *V/F* control mode [18]. The presented results show, that at lower modulation indices, when $m<0.55$, algorithms of the PWMC assure better *WTHD* of stator winding voltage V_{w11}, and at higher modulation indices ($m>0.55$) algorithms of the PWMD insure better integral spectral composition of V_{w11}.

Quad-inverter-based six-phase systems controlled by algorithms of synchronous multi-zone PWM [7; 11-13]

Recently, a four-inverter-based topology of six-phase induction motor drive, perspective for application in transport systems, has been proposed and analyzed, allowing quadrupling the power capability of a single inverter with given voltage and current rating [7; 11-13]. Figure 10 illustrates this system topology, consisting of two sections of two three-phase voltage source inverters, supplying open-end windings of asymmetrical dual three-phase motor. Induction machine has in this case two sets of windings spatially shifted by 30 el. degrees [12-13].

For six-phase drive on the basis of four converters with unequal voltages of dc sources, in order to provide the required power ratio P_1/P_2 and P_3/P_4 between four power sources of two sections of dual converters, it is necessary to provide the corresponding dependences between magnitudes of dc voltages, coefficients of modulation of four converters, and the required power ratio in accordance with (7) [7]:

$$\frac{m_1 V_{dc1}}{m_2 V_{dc2}} = \frac{P_1}{P_2} \qquad \frac{m_3 V_{dc3}}{m_4 V_{dc4}} = \frac{P_3}{P_4} \tag{7}$$

In this case, in accordance with (7), for balancing operation of six-phase system it is necessary to allow:

$$m_1 V_{dc1} P_2 + m_2 V_{dc2} P_1 = m_3 V_{dc3} P_4 + m_4 V_{dc4} P_3, \tag{8}$$

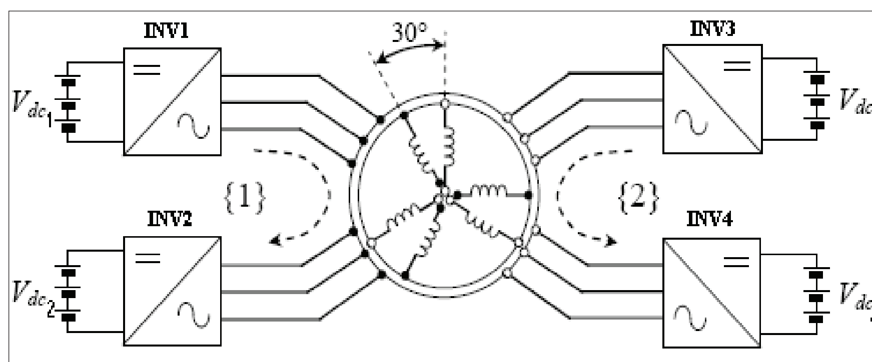


Figure 10. Topology of six-phase system on the base of four inverters (the first inverter group **INV1+INV2**, and the second inverter group **INV3+ INV4**) supplying open-end windings of asymmetrical six-phase induction motor with two sets of winding spatially shifted by 30 el. degrees [12].

where corresponding power of each inverter (and dc source) can be described as relative value of the total power of system.

In order to illustrate balanced operation of six-phase system with required power balancing (unequal normalized power distribution) between dc sources with unequal dc voltages, diagrams in Figures 11-12 show basic voltage waveforms (normalized voltages) of six-phase drive (Figure 10), together with spectral composition of the phase V_{as} and V_{xs} voltages (Figure 12) of the system [12].

The presented diagrams show, that motor phase voltages V_{as} and V_{xs} of six-phase drives on the base of four inverters with synchronous PWM have symmetry during the whole control range and for any operating conditions, and its spectra do not contain even harmonics and undesirable subharmonics, which is especially important for high power systems. Also, neutral-point-clamped inverters with specialized schemes of control and synchronous modulation can be used successfully in quad-inverter drive systems [13].

Three-inverter-based modular converters controlled by synchronous multi-zone PWM [8; 10]

One of perspective structures of the medium-voltage converters for power alternative current drive systems is transformer-based installation consisting from triple converters specifically connected with the corresponding windings of 0.33 p.u. output transformer ([8], Figure 13).

Figure 14 presents results of simulation (under condition of the ideal transformer) of modular converter with standard three-phase inverters controlled by algorithms of continuous synchronous PWM (CPWM). It shows line voltages V_{a1b1} and V_{ab} (normalized values), together with harmonic spectra of the V_{ab} voltage (fundamental frequency *F=35Hz* (*m=0.7* in the case, if the maximum fundamental frequency F_m*=50Hz*), and average switching frequency of inverters is F_s*=1kHz*).

It is necessary to mention, that voltage quality of different topologies of modular converters is in big dependence from value of the phase shift between signals of separate converters of modular converter. Mainly, it

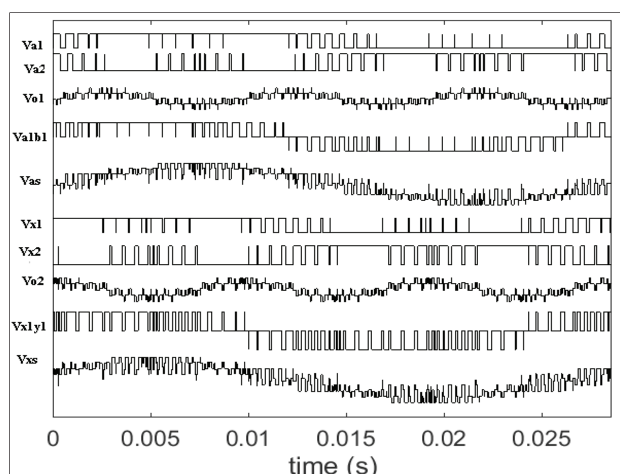


Figure 11. Basic voltage waveforms of six-phase system with synchronous discontinuous PWM ($P_1=0.23$, $P_2=0.27$, $P_3=0.24$, $P_4=0.26$, $V_{dc1}=0.75V_{dc4}$, $V_{dc2}=0.9V_{dc4}$, $V_{dc3}=0.8V_{dc4}$, $V_{dc4}=1$, $m_1=0.93$, $m_2=0.78$, $m_3=0.87$, $m_4=0.7$) [12].

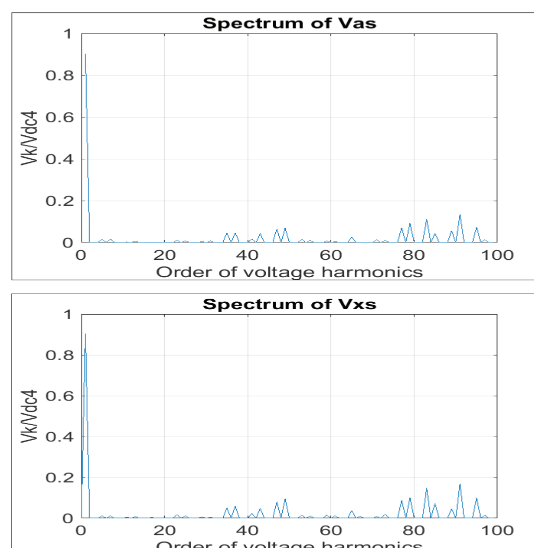


Figure 12. Spectra of the phase voltages of the balanced six-phase system [12].

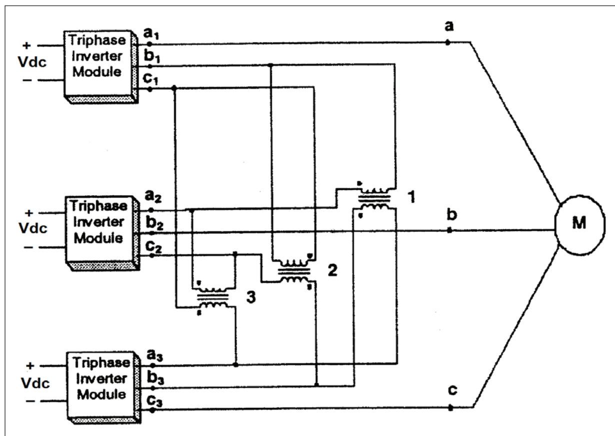
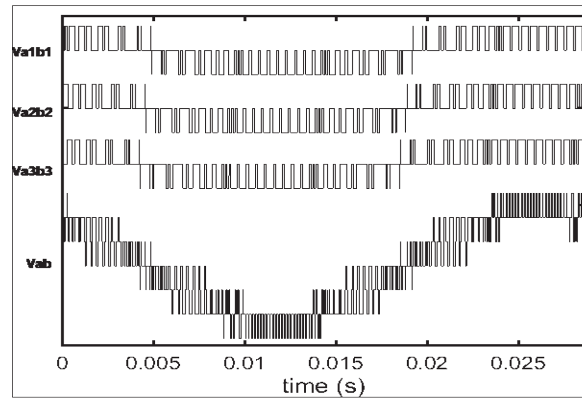


Figure 13. Topology of modular multilevel converter on the base of three inverters feeding induction motor M [8].



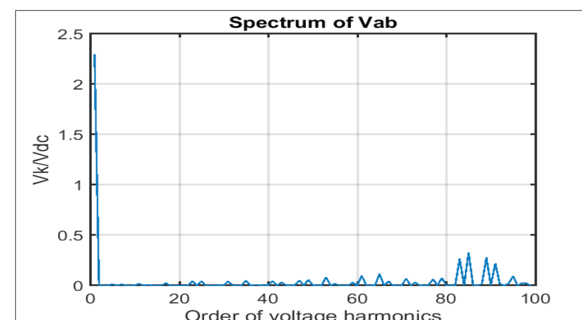


Figure 14. Line voltages, and spectrum of the V_{ab} voltage, of modular converter on the base of standard inverters with continuous synchronous PWM (CPWM, *F=35Hz, m=0.7*) [8].

is known, that optional value of this phase shift should be determined as a part of sub-cycle τ. And in our case (modular converter is based on three voltage source inverters) rational duration of this phase shift should be equal approximately to 1/3 of the width of sub-cycle τ [8].

Figure 15 shows results of determination of Weighted Total Harmonic Distortion factor ($WTHD = (1/V_{ab_1})(\sum_{k=2}^{1000}(V_{ab_k}/k)^2)^{0.5}$) of line voltages V_{a1b1} and V_{ab} versus modulation index $m=F/F_m$ for triple-inverter installation controlled by continuous (CPWM) and discontinuous (DPWM) versions of synchronous multi-zone PWM. Average frequency of switching of three-phase inverters is equal to *1.05kHz*. The presented results show that the using of discontinuous synchronous PWM for control of inverters of modular converters is more preferable in comparison with continuous PWM. Also, diode-clamped inverters with specialized control scheme can be used as basic workhorses in this topology of modular converter [10].

Five-phase drive system with inverters controlled by algorithms of synchronous multi-zone modulation [6; 9; 12; 16]

Five-phase converters and drives are between perspective topologies of multiphase systems, allowing providing an improved effectiveness of operation of adjustable speed drives for many applications [6]. Last years have been marked by intensive investigation of dual-inverter-based five-phase systems with open-end winding of induction motor [9]. Open-end winding topologies of five-phase systems assure providing multilevel voltage waveforms with improved spectral composition, and are perspective for application in such areas, as electrical vehicles/hybrid vehicles, and some other transport applications.

Figure 16 shows basic topology of open-end winding five- phase system based on dual five-phase converters with two insulated dc links, and presents also space vectors of five-phase inverter, which are basic for organization of rational schemes and strategies of adjustment of modulated dual-five-phase inverters [9].

Regarding the analyzed dual-inverter system, synchronous adjustment of voltage of each five-phase converter in accordance with basic PWM scheme insures synchronous symmetrical adjustment of voltage of five-phase motor with open-end winding. Rational phase shift between control and output signals of two

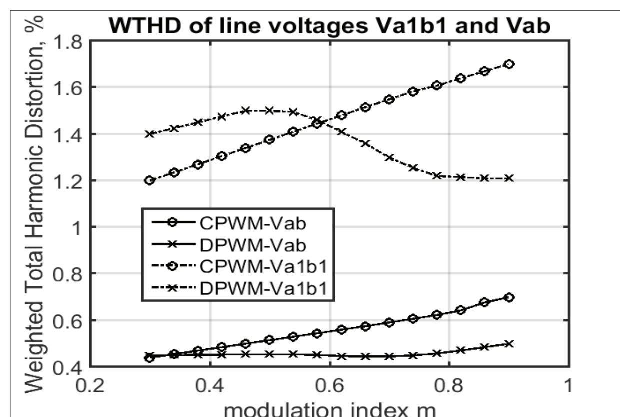


Figure 15. *WTHD* factor of the line voltages of modular converter versus modulation index *m* [8].

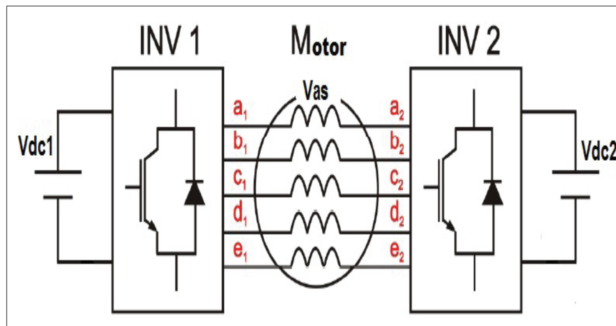


Figure 16. Topology of dual-inverter-based five-phase installation, and its basic voltage vectors [9].

five-phase converters is equal in this case for this system topology to one half of switching sub-cycle τ.

Phase voltages V_{as}, V_{bs}, V_{cs}, V_{ds}, and V_{es} of five-phase dual-inverter installation with isolated dc-links (Figure 16) are determined by (9)-(11) [9]:

$$V_0=1/5(V_{a10}+V_{a20}+V_{b10}+V_{b20}+V_{c10}+V_{c20}+V_{d10}+V_{d20}+V_{e10}+V_{e20}) \quad 9)$$

$$V_{as} = V_{a10} + V_{a20} - V_0 \quad (10)$$

$$V_{bs} = V_{b10} + V_{b20} - V_0, \quad (11)$$

where V_{a10}, V_{a20}, V_{b10}, V_{b20}, V_{c10}, V_{c20}, V_{d10}, V_{d20}, V_{e10}, V_{e20} are pole voltages of dual converters, and V_0 is common-mode voltage of five-phase system.

Figure 17 present results of simulation of five-phase system on the basis of dual inverters adjusted by modified scheme of synchronous modulation in linear modulation range (its boundary frequency is equal to *41.3Hz*, if the maximum fundamental frequency F_m*=50Hz* [9]), with equal voltages of two dc-links. The presented diagrams illustrate basic voltages of five-phase installation (pole voltages V_{a10}, V_{a20}, V_{b10}, V_{b20}, common-mode voltage V_0, and phase voltages V_{as}, V_{bs}), and also present spectrum of the phase voltage of five-phase system. Operating frequency of dual-inverter installation is equal to *31Hz,* and switching frequency of inverters is equal to F_s*=2.3kHz* for this control mode.

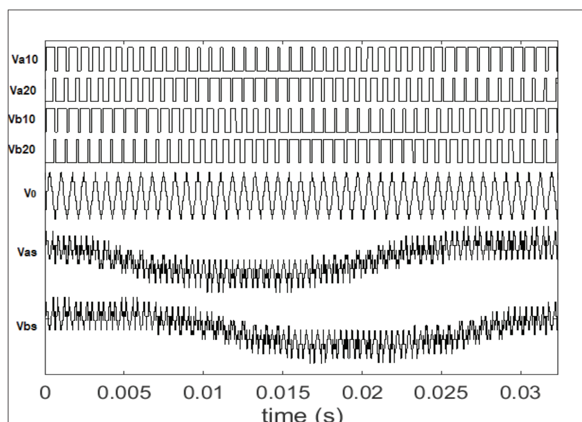
So, modified schemes of synchronous PWM, elaborated for adjustment of five-phase dual-inverter system with open-end winding of induction machine, provide symmetry of the phase voltage during the whole control diapason, including the zone of overmodulation [9; 16]. Spectra of the phase voltage of five-phase systems with schemes of synchronous PWM do not contain even harmonic components and subharmonics, which is especially important for installations with an increased power level.

Transformer-based photovoltaic systems with dual inverters controlled by algorithms of synchronous multi-zone modulation [14-15; 20]

Recently, novel structure of transformer-based grid-connected PV system has been proposed, presented in Figure 18 [14]. The presented topology utilizes two two-level inverters supplied by two strings of photovoltaic panels or directly, or through dc/dc sub-block (dashed lines in Figure 18). Outputs of dual inverters are connected to the open-end windings of three-phase power transformer.

Dissemination of schemes and algorithms of synchronous multi-zone modulation for control of inverters of transformer-based photovoltaic systems assures providing improved spectral composition of voltage on inverter-side windings of power transformer.

As an example of operation of the dual-inverter-based PV system, presented in Figure 18, and based on two inverters controlled by synchronous PWM, Figure 19 presents basic voltage waveforms (period of the pole voltages V_{1H}, V_{1L}, line-to-line voltages V_{1H2H}, V_{1L2L} of the two inverters, and phase voltage V_1 (with its spectrum) for systems controlled by algorithms of synchronous continuous modulation [14]. Fundamental frequency of the system is equal to *F=50Hz*, and average switching frequency of inverters is equal to F_s*= 1.35kHz.*



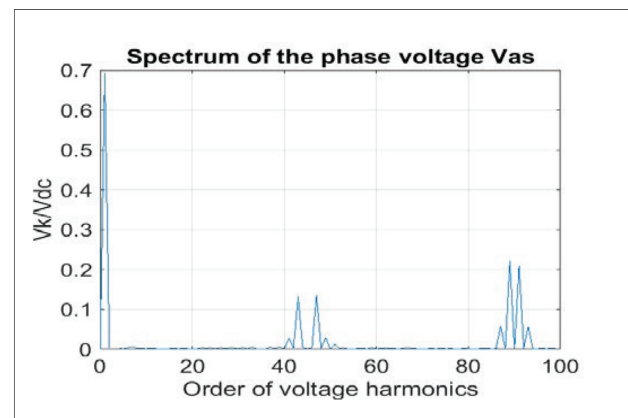


Figure 17. Basic voltage waveforms of five-phase installation, and spectrum of the phase voltage (*F=31Hz*, $V_{dc2}=V_{dc1}$) [9].

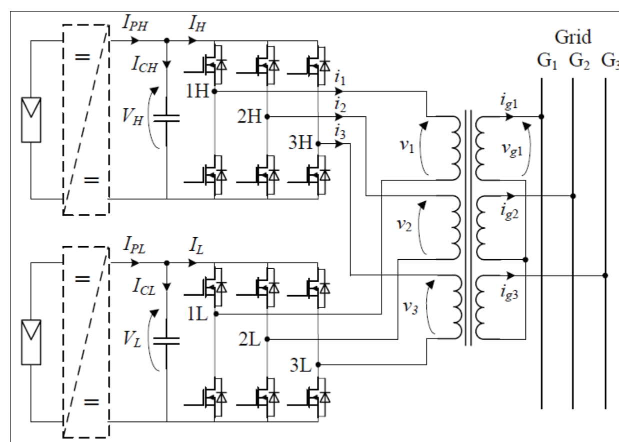


Figure 18. Basic topology of photovoltaic (PV) system with dual two-level inverters [14].

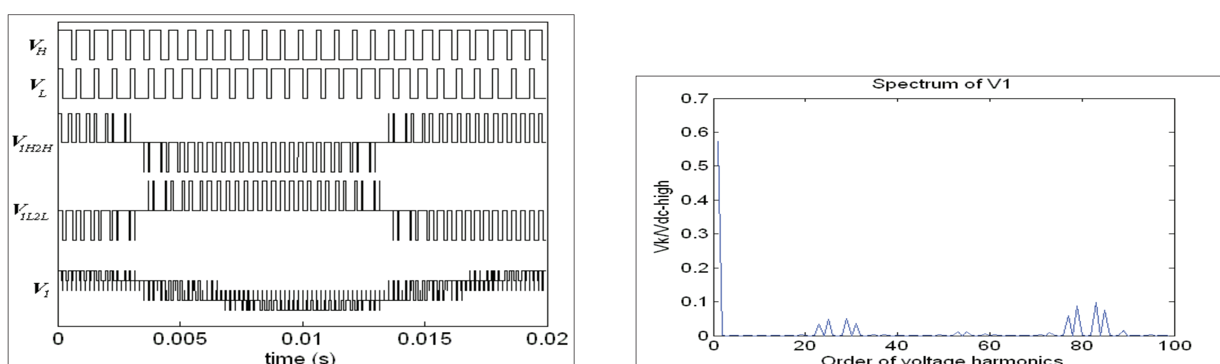


Figure 19. Pole voltages V_{1H} and V_{1L}, line voltages V_{1H2H} and V_{1L2L}, and phase voltage V_1 (with its spectrum) of PV system with continuous synchronous PWM ($F=50Hz$, $F_s=1.35kHz$, $V_H=V_L$, $m_H=m_L=0.45$) [14].

Figure 20 presents the calculation results of Total Harmonic Distortion factor ($THD = (1/V_{1_1})\sqrt{\sum_{i=2}^{k} V_{1_i}^2}$) for the phase voltage V_1 of PV system, presented in Figure 19, in the function of modulation index $m=m_H=m_L$ of the dual-inverter system with standard two-level inverters with equal dc voltages ($V_H=V_L$), controlled by algorithms of continuous (CPWM) and discontinuous (DPWM) synchronous modulation [14]. The fundamental frequency of the system is $F=50Hz$, and the average switching frequency of each modulated inverter is $F_s = 1.35kHz$. *THD* factor has been calculated for two numbers of low-order (*i*-th) voltage harmonics ($k=100$ and $k=200$).

Analysis of the spectrogram, presented in Figure 19, shows, that spectra of the phase voltage of dual-inverter-based PV systems with synchronous PWM do not contain even harmonics and sub-harmonics. The calculation results of *THD* factor show (Figure 20), that the use of continuous scheme of synchronous PWM allows providing better spectral composition of the phase voltage of dual-inverter PV system in the case of equal voltages of dc-sources (PV panels. Also, diode-clamped inverters can be used in this topology of transformer-based photovoltaic installation [20].

Transformer-based photovoltaic systems with triple inverters controlled by algorithms of synchronous multi-zone modulation [14]

Other perspective structure of grid-connected photovoltaic system can be based on triple-inverter configuration of PV installation with multi-wind-

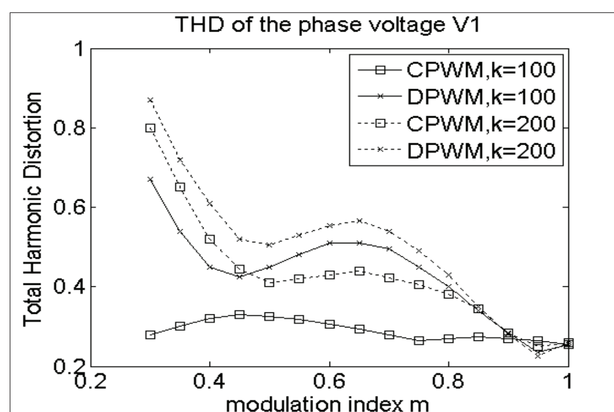


Figure 20. *THD* factor of the phase voltage V_1 versus modulation index $m_H=m_L$. ($F=50Hz$, $F_s=1.35kHz$, $V_H=V_L$) [14].

ing power transformer. So, some results of analysis of operation of PV system based on triple inverters controlled by algorithms of synchronous multi-zone modulation are presented in [14].

CONCLUSIONS

Novel schemes and algorithms of space-vector synchronous multi-zone modulation, developed and disseminated for control of inverters of three-phase, five-phase, and six-phase transport-oriented electrical drives, and of dual and triple inverters of photovoltaic systems, assure continuous voltage synchronization and symmetry of basic voltage waveforms in these systems during the whole control diapason and for any operating conditions. So, spectra of the output voltage of the corresponding inverters, and of the phase and line voltage of the corresponding systems, do not contain sub-harmonics (of the fundamental frequency) and even-order harmonics, which is especially important for the medium-power and high-power power conversion installations, contributing to the corresponding reduces of loses in systems, and leading to increasing the efficiency of these installations. Therefore:

Schemes and techniques of synchronous multi-zone modulation of inverters of transport-oriented ac drives and of transformer-based photovoltaic systems insure symmetry of the basic voltage waveforms for any relationship (fractional or integral) between the switching frequency of inverters and fundamental frequency of systems.

Schemes, techniques, and algorithms of synchronous multi-zone PWM of inverters of elecic drives and of photovoltaic installations assure symmetry of the basic voltage waveforms in the case of different values of voltages of isolated dc-sources in the case of multi-inverter topologies of systems.

The developed schemes and techniques of synchronous multi-zone modulation can be successfully applied for control of both standard two-level three-phase inverters, and of neutral-point-clamped inverters and of five-phase inverters, allow assuring symmetry of the phase voltage of the corresponding electric drives and photovoltaic systems.

Specialized schemes, algorithms, and techniques of synchronous multi-zone PWM applied for adjustment of inverters of electric drives and photovoltaic installations insure also symmetry of the basic voltage waveforms in systems in the case of increased values of modulation indices of inverters operating in the zone of overmodulation.

REFERENCES

1. Holtz J. Pulsewidth modulation for electronic power conversion. In: IEEE Proceedings, vol. 82, no. 8, 1994, pp. 1194-1213.

2. Holmes D.G., Lipo T.A. Pulse Width Modulation for Power Converters: Principles and Practice. IEEE Press Series on Power Engineering. IEEE Press, 2003.

3. Mohan N., Undeland T.M., Robbins W.P. Power Electronics. 3rd ed., John Wiley & Sons, 2003.

4. Oleschuk V., Barrero F. Standard and non-standard approaches for voltage synchronization of drive inverters with space-vector PWM: A survey. In: International Review of Electrical Engineering, vol. 9, no. 4, 2014, pp. 688-707.

5. Oleschuk V., Ermuratskii V. Dual Inverters with Synchronized Modulation for Transformer-Based Photovoltaic Installations. Chapter of the book "Renewable Energy. Selected Issues", vol. 2, Cambridge Scholar Publishing, 2016, pp. 192-205.

6. Oleschuk V., Ermuratskii V., Pastor M. Alternative methods of synchronous space-vector PWM for transport-oriented converters and drives. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf on Electrical Drives and Power Electronics (EDPE'2019), 2019, pp. 327-334.

7. Oleschuk V., Ermuratskii V. Synchronous balanced regulation of multiphase system on the base of modulated diode-clamped inverters. Technical Electrodynamics, no. 5, 2019, pp. 27-35.

8. Oleschuk V., Ermuratskii V., Barrero F. Multilevel installation based on voltage source inverters controlled by synchronous multi-zone PWM. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN'2019), 2019, pp. 158-165.

9. Oleschuk V., Ermuratskii V. Open-end winding multiphase installation regulated by modified techniques of space-vector PWM. In: IEEE Proceedings: Ukrainian Conf. on Electrical and Computing Engineering (UKRCON'2019), 2019, pp. 299-304.

10. Oleschuk V., Ermuratskii V., Pastor M. Synchronous adjustment of modular converter based on diode-clamped inverters with multi-zone PWM. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf on Electrical Drives and Power Electronics (EDPE'2019), 2019, pp. 379-384.

11. Oleschuk V., Ermuratskii V. Power balanced adjustment of quad-inverter installation with modified discontinuous PWM. Problems of the Regional Energetics, №1-3 (42), 2019, pp. 35-42.

12. Oleschuk V., Ermuratskii V. Novel methods, schemes and techniques of synchronous modulation for control of power conversion systems for transport: An Overview. In: IEEE Proceedings: Electrical Vehicle Conf. (EV'2019), 2019, 6 p.

13. Oleschuk V., Ermuratskii V., Barrero F. Synchronous balanced control of dual split-phase drive topology with PWM diode-clamped inverters. In: IEEE Proceedings: Ukrainian Conf. on Electrical and Computing Engineering (UKRCON'2019), 2019, pp. 375-381.

14. Oleschuk V., Ermuratskii V. Review of methods and techniques of space-vector PWM for dual and triple inverters of PV systems. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. on Electromechanical and Energy Systems (SIELMEN'2019), 2019, pp. 205-212.

15. Oleschuk V., Ermuratskii V. Two-inverter-based photovoltaic installation adjusted by the modified scheme of space-vector modulation. Technical Electrodynamics, no. 5, 2020, pp. 26-30.

16. Oleschuk V., Ermuratskii V., Vasiliev I. Review of overmodulation control techniques of drive inverters with synchronous space-vector PWM. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. on Development and Application Systems (DAS'2020), 2020, pp. 98-105.

17. Oleschuk V., Ermuratskii V. Double-delta-winding system with neutral-point-clamped converters controlled by synchronous multi-zone PWM. Proceedings of the Institute of Electrodynamics of the National Academy of Sciences of Ukraine, issue 56, 2020, pp. 59-63.

18. Oleschuk V., Ermuratskii V. PWM Switching strategy of three-phase inverters for synchronous control of double-delta-winding system. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. KhPI Week on Advanced Technology 2020, 2020, pp. 268-272.

19. Oleschuk V., Ermuratskii V. Synchronous PWM regulation of inverters of drive installation with two stator windings of electrical motor. Problems of the Regionl Energetics, no. 4 (48), 2020, pp. 1-10.

20. Oleschuk V., Tirsu M., Galbura V., Vasiliev I. Transformer-based PV system with modified techniques of PWM of diode-clamped inverters. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. on Development and Application Systems (DAS'2020), 2020, pp. 106-111.

21. Oleschuk V., Vasiliev I. Motor drive system with double-delta-sourced stator winding and two modulated NPC converters. In: IEEE Proceedings: Int'l Conf. KhPI Week on Advanced Technology 2020, 2020, pp. 357-362.



Iraida Ciobanu. *Fereastra cu cireșe*, 2009, u. p., 110 × 80 cm.

PRELUCRAREA DIGITALĂ A TEXTELOR DIALECTALE PUBLICATE LA CHIȘINĂU ÎN ANII 1969–1987

CZU: 004.912:81'28:801.82(478-25)"1969-1987"
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.05

Doctor în filologie **Liliana POPOVSCHI**[1]
E-mail: lilianapopovschi@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7032-142X
Cercetător științific **Ludmila MALAHOV**[2]
E-mail: lmalahov@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9846-0299
Vlada COLESNICOVA[3]
E-mail: colesnicova70@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9916-212X
[1]Institutul de Filologie Română „Bogdan Petriceicu-Hasdeu"
[2]Institutul de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici"
Academia de Studii Economice din Moldova[3]

DIGITAL PROCESSING OF DIALECTAL TEXTS PUBLISHED IN CHISINAU IN THE YEARS 1969–1987

Summary. The dialectal texts published in Chisinau in the years '60–'80 of the past century are of particular importance for research in different fields of science: linguistics (especially dialectology, the history of the Romanian language, stylistics), history, ethnography, folklore studies, sociology, psychology, ethnolinguistics, sociolinguistics, psycholinguistics. Revitalizing them through digital processing and transliteration from the Cyrillic script into the Latin script will allow their full exploration. Currently, from the six volumes of the collection *Dialectal Texts: Supplement to the Moldavian Linguistic Atlas*, the first volume has been scanned, recognized, and transliterated resulting in the Latin script text. A set of the accompanying items (recognition templates, the user alphabet, and the spelling dictionary) have been prepared to automate the process. Based on the established transliteration rules, a converter was developed to convert the recognized text of the Romanian local speech samples from the Cyrillic-based phonetic transcription into the Latin-based one.
Keywords: dialect texts, digital processing, transliteration, Cyrillic script, Latin script.

Rezumat. Textele dialectale, publicate la Chișinău în anii '60–'80 ai secolului trecut, prezintă o importanţă deosebită pentru cercetările din diferite domenii ale științei: lingvistică (în special dialectologie, istoria limbii, stilistică), istorie, etnografie, folcloristică, sociologie, psihologie, etnolingvistică, sociolingvistică, psiholingvistică. Actualizarea prin prelucrare digitală și transliterare din alfabet chirilic în alfabet latin va permite valorificarea lor plenară. În prezent, din cele șase volume ale colecției *Texte dialectale. Supliment la Atlasul lingvistic moldovenesc*, primul volum a fost scanat, recunoscut și transliterat, rezultând astfel un text în grafie latină. Un set de elemente de însoțire (șabloane de recunoaștere, alfabetul utilizatorului și dicționarul) a fost pregătit pentru a automatiza procesul. Pe baza regulilor de transliterație stabilite, a fost dezvoltat un convertor pentru a converti textul recunoscut al mostrelor de grai românesc din transcrierea fonetică bazată pe grafia chirilică în cea bazată pe grafia latină.
Cuvinte-cheie: texte dialectale, prelucrare digitală, transliterare, alfabet chirilic, alfabet latin.

INTRODUCERE

Studierea limbii române vorbite la est de Prut sub aspectul variației diatopice a reprezentat o preocupare continuă a cercetătorilor Institutului de Filologie de la Chișinău încă de la înființarea lui în 1946 (ca Institut de Istorie, Limbă și Literatură), când au fost inițiate primele anchete de teren [1, pp. 78-79]. După constituirea Sectorului de dialectologie și fonetică experimentală ca subdiviziune a Institutului, în 1956, membrii acestuia și-au fixat drept sarcină cercetarea graiurilor moldovenești de pe întreg teritoriul fostei Uniuni Sovietice, obiectivul major fiind elaborarea unui atlas lingvistic care să cuprindă material comparabil cu cel din atlasele lingvistice publicate până la acea dată și să permită rezolvarea unor probleme importante de lingvistică romanică și generală.

În baza unui plan bine pus la punct și a unor principii metodologice minuțios elaborate, în perioada 1957–1965 a fost colectat material dialectal din 240 de localități din Basarabia, Transnistria, nordul Maramureșului (regiunea Transcarpatia) și al Bucovinei,

ținutul Herța, sud-estul Ucrainei, Caucaz (Abhazia și ținutul Krasnodar din Federația Rusă) și partea asiatică a ex-URSS (Kazahstan, Kârgâzstan și ținutul Primorie din Extremul Orient Rus). Ținând cont de experiența dialectologilor din România, care au dotat *Atlasul lingvistic român* (ALR) cu un supliment de texte dialectale [2] menit să permită, în mai mare măsură decât volumele atlasului, studierea fenomenelor de sintaxă, fonetică sintactică și stilistică, dialectologii chișinăuieni au decis ca în timpul anchetei să culeagă și texte. Răspunsurile obținute la întrebările din chestionarul prestabilit au servit la elaborarea celor 8 volume de atlas, dintre care 4 cu titlul *Atlasul lingvistic moldovenesc* (ALM) [3] și altele 4 cu titlul *Atlasul lingvistic român pe regiuni. Basarabia, nordul Bucovinei, Transnistria* (ALRR–Bas.), o continuare directă a ALM [4], iar aproximativ jumătate din textele înregistrate pe bandă de magnetofon au fost publicate între anii 1969–1987 în 6 volume, care poartă subtitlul *Supliment la Atlasul lingvistic moldovenesc* [5].

Textele constituie o completare prețioasă a datelor din atlasele lingvistice, deoarece „permit o mai eficientă apropiere de mecanismele vorbirii, esențială pentru studiile de limbă vorbită, abordate de lingvistica modernă" [6, p. X]. Oferind posibilitatea examinării multor fenomene fonetice, lexico-semantice, morfologice și sintactice în contexte autentice, firești de manifestare, ele sunt deosebit de importante pentru lingvistica generală, pentru lingvistica românească și cea romanică, în mod special pentru dialectologia românească, sincronică și diacronică, pentru istoria limbii, stilistică, pragmatică etc. Deși reprezintă, întâi de toate, documente de limbă română, textele dialectale furnizează totodată informații prețioase privind cultura, mentalitatea și psihologia populară, organizarea socială și evoluția comunităților din diferite zone geografice, fiind utile și pentru cercetările de etnografie, folclor, istorie, sociologie, psihologie, pentru cele de etnolingvistică, sociolingvistică, psiholingvistică ce au caracter interdisciplinar. Ele pot servi, de asemenea, drept material didactic necesar pentru ilustrarea noțiunilor teoretice studiate la diferite cursuri universitare.

Având în vedere valoarea incontestabilă a textelor dialectale publicate la Chișinău în anii '60–'80 ai secolului trecut, s-a decis readucerea lor în actualitate prin intermediul proiectului *Valorificarea științifică a patrimoniului lingvistic național în contextul integrării europene*, demarat la Institutul de Filologie Română „B. P.-Hasdeu" în 2020. Revitalizarea textelor dialectale ca parte a moștenirii culturale naționale presupune utilizarea noilor tehnologii, ceea ce a determinat cooptarea în proiect a cercetătorilor de la Institutul de Matematică și Informatică „Vladimir Andrunachievici".

În contextul politicii europene privind conservarea digitală a patrimoniului cultural[1], prelucrarea digitală a textelor dialectale în vederea conservării, protejării și valorificării devine o prioritate. Dincolo de acest obiectiv strategic, mijloacele informatice oferă un șir de avantaje concrete.

AVANTAJE ALE PROCESĂRII DIGITALE A TEXTELOR DIALECTALE

Una dintre cele mai dificile probleme legate de reeditarea volumelor respective este cea a transliterării materialului pe care îl includ. Se știe că textele dialectale publicate la Chișinău în perioada sovietică sunt redate cu ajutorul unui sistem de transcriere fonetică (utilizat și pentru elaborarea ALM) [7, pp. 15-17], ce are la bază grafia chirilică, oficială la acea vreme, cuprinzând, de asemenea, câteva litere latine (j, i, ŋ, h), o literă grecească (γ) și semne diacritice. Acest fapt a limitat accesul publicului la o sursă valoroasă de limbă română. Date fiind noile realități, datorate revenirii, în Republica Moldova, la grafia latină și recunoașterii unității limbii vorbite pe ambele maluri ale Prutului, se impune transliterarea acestor texte în alfabet latin, mai exact, transpunerea lor din vechiul sistem de transcriere în cel bazat pe alfabetul latin, folosit în ALR și în atlasele lingvistice regionale românești, în volumele de texte dialectale editate de dialectologii români, precum și în ALRR–Bas. Acesta este sistemul optim de transcriere a limbii române vorbite, deoarece a fost conceput pentru a reda varietatea fonetică a tuturor dialectelor și subdialectelor ei și permite notarea tuturor nuanțelor de rostire, fiind alcătuit din 94 de litere din alfabetul latin, 6 litere din alfabetul grecesc, 25 de semne diacritice și 27 de alte semne [8, p. 51]. Unele dintre aceste nuanțe nu sunt specificate în transcripția fonetică a ALM, în același timp inventarul acestui sistem include o serie de alografe consonantice cu valoare redundantă, care nici nu au fost folosite în practică [8, pp. 55-56].

Prin conjugarea eforturilor lingviștilor și informaticienilor poate fi realizată automatizarea procesului de transliterare, acțiune ce necesită, pe de o parte, stabilirea cu precizie a corespondenței dintre cele două sisteme de notație fonetică, pe de altă parte, efectuarea unor operațiuni tehnice.

Prelucrarea digitală a textelor va asigura o calitate mult mai bună a versiunii imprimate. Menționăm, în acest context, că prima ediție a fost tipărită în condiții tehnice precare, la rotaprint.

Pe viitor ar putea fi creat un corpus electronic de texte dialectale sau texte dialectale care ar putea fi incluse în corpusuri mai ample de texte de diferite tipuri

[1] https://europa.eu/european-union/topics/culture_ro

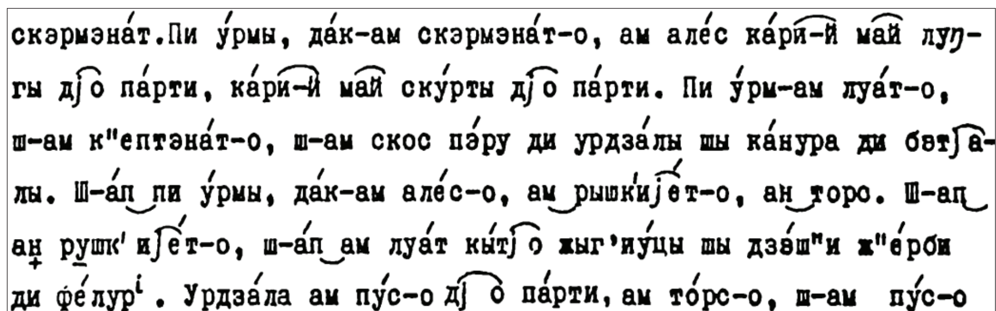

скэрмэна́т.Пи у́рмы, да́к-ам скэрмэна́т-о, ам але́с ка́ри-й май луŋ-
гы дјо па́рти, ка́ри-й май ску́рты дјо па́рти. Пи у́рм-ам луа́т-о,
ш-ам к"ептэна́т-о, ш-ам скос пэ́ру ди урдза́лы шы ка́нура ди бэтја-
лы. Ш-а́п пи у́рмы, да́к-ам але́с-о, ам рышкије́т-о, ан торо. Ш-ап
ан рушк'ије́т-о, ш-а́п ам луа́т кы́тјо жыг'иу́цы шы дзэ́ш"и ж"е́рби
ди фе́лурі. Урдза́ла ам пу́с-о дј о па́рти, ам то́рс-о, ш-ам пу́с-о

Figura 1. Imaginea paginii originale (fragment).

în limba română, ceea ce le-ar face și mai accesibile și mai ușor de consultat.

Actualizarea textelor dialectale prin prelucrare digitală și transliterare în alfabet latin va permite valorificarea lor plenară. Noua versiune le va introduce în circuitul științific general românesc și internațional și le va pune la dispoziția unui public cât se poate de numeros, transformându-le într-un instrument de lucru util pentru cercetători, cadre didactice, studenți, masteranzi, doctoranzi și într-o importantă sursă de informații pentru toți cei interesați de limba română, de cultura și civilizația românească.

PRELUCRAREA DIGITALĂ A TEXTELOR DIALECTALE TRANSCRISE CU CARACTERE CHIRILICE

Instrumentarul pentru procesarea digitală a textelor dialectale este utilizat pentru automatizarea proceselor de conversie în format electronic și transliterare.

Conversia unui text în format electronic constă din mai multe etape: scanarea, post-procesarea resurselor scanate, pregătirea pentru OCR[2], OCR (recunoașterea), verificarea automată și manuală [9]. Aceste etape de prelucrare sunt descrise mai jos.

După aceasta, s-a făcut conversia (sau transliterarea) în transcrierea latinizată pe bază de IPA[3], respectiv varianta românească a transcrierii. Transliterarea este descrisă în secțiunea următoare.

În prima etapă, au fost efectuate scanări la o rezoluție de până la 600 dpi. În etapa de post-procesare a fișierelor obținute s-a folosit programul Scan Tailor care efectuează operațiuni precum separarea paginilor, alinierea, adăugarea/eliminarea paginilor, conversia binară, curățarea și alte funcții[4]. Un fragment din imaginea paginii pregătite pentru recunoaștere este prezentat în figura 1.

Recunoașterea este efectuată de programul ABBYY FineReader[5]. Inițial, este setat alfabetul utilizatorului, adică o listă completă a tuturor caracterelor care pot fi incluse în textul recunoscut.

Programul ar trebui să funcționeze de ceva timp în modul antrenament. În acest mod, sunt create șabloane pentru recunoaștere. Programul evidențiază caracter cu caracter din imaginea de text. Utilizatorul poate corecta manual limitele caracterului selectat și rezultatul recunoașterii oferit de program. Șabloanele create pot fi memorate și încărcate ulterior în program. Se poate completa setul de șabloane încărcându-l și continuând în modul antrenament.

Pe lângă alfabet și șabloane, se poate defini, de asemenea, un dicționar. Acest lucru nu este obligatoriu, dar prezența unui dicționar îmbunătățește calitatea recunoașterii. Dicționarul este utilizat pentru a clarifica cuvintele în cazul unei recunoașteri incerte și pentru a elimina cratimele la despărțirea cuvintelor. Dicționarul este format separat ca o listă de cuvinte în cod UTF-8, câte un cuvânt pe linie.

Textul nostru sursă redă o înregistrare fonetică a vorbirii dialectale și de aceea inițial nu există niciun dicționar. Dicționarul trebuie să fie completat cu cuvinte noi după ce a fost recunoscută o parte a textului. Recunoașterea unui fragment de text trebuie deseori să fie repetată după completarea dicționarului.

Un alt factor care complică utilizarea dicționarului este marea variabilitate a limbii vorbite dialectale. Chiar și același vorbitor nativ poate pronunța același cuvânt în mod diferit, ceea ce atrage variații de text.

Dicționarul a fost creat și este în curs de completare. O comparație a rezultatelor recunoașterii înainte și după adăugarea dicționarului confirmă eficiența corectorului automat, încorporat în programul FineReader. Doar 3-5 % din erorile de recunoaștere sunt lăsate pentru corecție manuală. Până în prezent a fost finalizată procesarea primului volum al cărții [5].

În figura 2 este prezentat un fragment de text recunoscut.

[2]OCR – Optical Character Recognition (engl.), recunoașterea optică a caracterelor.

[3]IPA – International Phonetic Alphabet (engl.), alfabetul fonetic internațional.

[4]https://scantailor.org/

[5]https://help.abbyy.com/en-us/finereader/14/

скэрмэна'т. Пи у'рмы, да'к-ам скэрмэна'т-о, ам але'с ка'ри-й май луņ-
гы дјо парти, ка'ри-й кай ску'рты дј о па'рти. Пи у'рм-ам луа'т-о,
ш-ам к"ептэна'т-о, ш-ам скос пэ'ру ди урдза'лы шы ка'нура ди бэтја-
л'ы. Ш-ап пи урмы, дак-ам алес-о, ам‿рышкијет-о, ан‿торс. Ш-ац‿
ан̦ рушк' ијет-о, ш-ап‿ам луа'т кытјо жыг'иу'цы шы дзэ'ш"и ж"е'рби
ди фе'лурⁱ. Урдза'ла ам пус-о дј о па'рти, ам торс-о, ш-ам пус-о

Figura 2. Text după recunoaștere și editare.

CONVERTOR DE TRANSCRIERE FONETICĂ CU CARACTERE CHIRILICE

După recunoaștere, se efectuează o transliterare din alfabetul fonetic pe baza grafiei chirilice în cel pe baza grafiei latine. Alfabetul chirilic are aproximativ 80 de litere cu și fără diacritice, 16 diacritice, precum și ligaturi și separatori. Astfel, după recunoaștere, rezultă aproximativ 100 de caractere pentru transliterare. Poziția caracterelor într-un șir de caractere (în linie sau în suprapunct) joacă, de asemenea, un rol important. Varianta latină este configurată în mod similar. Tabelul 1 prezintă unele dintre cele 273 de reguli de transliterare elaborate și exemple ale ambelor variante de notație fonetică.

Programul de transliterare pune în aplicare aceste reguli. Programul este scris în limbajul Python, folosind un set bogat de module gata făcute. Programul este pornit din linia de comandă. Fișierele chirilice originale sunt produse de FineReader în format DOCX. Fișierele transliterate sunt în același format. Fișierele în acest format pot fi vizualizate și editate utilizând Microsoft Word, Libre Office Writer și alte programe.

Parametrii de apelare a programului sunt numele fișierelor transliterate. De asemenea, se poate seta numele și tipul fontului pentru rezultat, specifica un sufix pentru a genera numele fișierelor rezultante, seta moduri de depanare și solicita o sugestie. Pentru fiecare fișier transliterat programul afișează un mesaj cu numele fișierului sursă și al rezultatului, precum și numărul de paragrafe din text.

Programul de transliterare a trebuit să ia în considerare o serie de caracteristici, care fac mai complicată procesarea textului recunoscut.

De exemplu, atât softul OCR (FineReader), cât și persoana care verifică textul după recunoaștere înlocuiesc uneori caracterele chirilice (din setul „ВНКМ-Тасеорху”) cu caractere latine identice. Programul de transliterare înlocuiește toate caracterele de acest fel cu alfabetul chirilic în trecere suplimentară prin text înainte de a se efectua transliterarea. Alfabetul latin în textul fonetic chirilic este considerat o eroare care trebuie corectată.

Un fenomen mai complex este reprezentat de ambiguitatea generării caracterelor atunci când sunt prezente mai multe semne diacritice. De exemplu, un caracter cu două semne diacritice poate fi generat în trei moduri (figura 3). Standardul internațional Unicode prevede o „descompunere canonică” pentru astfel de cazuri, adică o ordine strict definită de adăugare a diacriticelor (italice în figura 3).

â̱ = **a**+ˆ+_ = **a**+_+ˆ = **â**+_
Cod: 61 302 320 *61 320 302* E2 320

Figura 3. Opțiuni de descompunere pentru un simbol compozit.

Caracterele din textul sursă sunt supuse descompunerii canonice. Numai varianta prescrisă de standard este introdusă în tabelul de transliterare. După transliterarea în alfabetul latin, se efectuează operația inversă („compoziție canonică”).

Tabelul 1

Exemplu de reguli de transliterare în alfabet latin

Regula de transliterare			Exemplu de text
Alfabet chirilic		Alfabet latin	
у́	→	ú	пу́ни → púni
ў	→	u̯	брыў → brîu̯
ʸoá	→	ᵘ̯o̯á	сʸоа́рили → sᵘ̯o̯árili
уы	→	u̯â	доуы → dou̯â̯
ʸ + vocală	→	ᵘ̯ + vocală	ʸогра́ды → ᵘ̯ográdâ

```
...,
('у', 'u'),
('у\u0306', 'u\u032F'),
('У', [3, 'U', 'U\u032F']),
('Уоа', 'U\u032Fo\u032Fa'),
('Уяa', 'U\u032Fu\u032Fa'),
('уы', 'u\u032Fâ'),
('э', 'ă'),
('э\u0301у', 'ắu\u032F'),
('ы', [4, 'î', 'â']),
...
```

Figura 4. Tabel de transliterare din alfabet chirilic în alfabet latin (fragment).

scărmănát// pi úrmâ/ dác-am scărmănát-o/ am alés cári-i̯ mai̯ luŋ-
gâ di̯o parti/ cári-i̯ cai̯ scúrtâ di̯ o párti// pi úrm-am luát-o/
ș-am k̍eptănát-o/ ș-am scos pắru di urḑálâ șî cánura di băți̯a-
lˇâ// ș-ap pi urmâ/ dac-am ales-o/ am‿rîșk̍ii̯et-o/ an‿tors// ș-aț‿
aṇ rușk̍ ii̯et-o/ ș-ap‿am luát cîți̯o jîg̍iúțâ șî ḑắși ẑérbi
di félurⁱ// urḑála am pus-o di̯ o párti/ am tors-o/ ș-am pus-o

Figura 5. Fragment de text în transcriere fonetică după transliterare.

Descompunerea canonică se realizează într-o trecere separată de text.

Există și alte probleme similare. Astfel, înainte de a înlocui echivalentele chirilice cu cele latine din tabel (transliterare), programul efectuează șapte treceri suplimentare de text:

- înlocuirea caracterelor care nu se află în transcrierea fonetică;
- înlocuirea caracterelor din fonturile nestandardizate folosite ocazional în transcrierea cu caractere chirilice;
- înlocuirea caracterelor latine, descompunerea canonică și conversia textului în minuscule;
- înlocuirea superscriptului cu majuscule pentru a facilita procesarea ulterioară;
- înlocuirea apostrofului după o vocală cu accentul ascuțit;
- înlocuirea, în funcție de context, a combinațiilor care conțin caractere nealfabetice;
- eliminarea spațiilor înainte de diacritice.

Figura 4 prezintă un fragment din tabelul de transliterare (limbajul Python). Opțiunile sunt afișate între paranteze drepte. De exemplu, litera *ы* este convertită fie în *î*, fie în *â*, folosind a patra variantă a condițiilor contextuale. Diacriticele sunt prezentate ca puncte de cod Unicode. De exemplu, *\u0301* este accentul ascuțit.

Un fragment de pagină după transliterare este prezentat în figura 5.

CONCLUZII

Textele dialectale publicate la Chișinău în anii ’60–’80 ai secolului trecut sunt de o valoare incontestabilă, iar în contextul politicilor privind conservarea și valorificarea patrimoniului cultural revitalizarea lor cu ajutorul noilor tehnologii devine o necesitate stringentă.

Colaborarea dintre lingviști și specialiștii în informatică a făcut posibilă prelucrarea digitală a textelor dialectale transcrise cu caractere chirilice. Automatizarea procesului de transliterare a acestora în alfabet latin a necesitat, pe de o parte, stabilirea exactă a corespondenței dintre cele două sisteme de transcriere fonetică, pe de altă parte, elaborarea unui program care efectuează operațiuni tehnice specificate pentru aceasta.

Procesarea digitală a textului va oferi o calitate mult mai bună a versiunii imprimate, având în vedere că prima ediție a fost tipărită într-o specificație nesigură pe rotaprint.

Din cele 6 volume ale culegerii *Texte dialectale. Supliment la Atlasul lingvistic moldovenesc*, primul volum a fost recunoscut, a fost pregătit un set de șabloane de recunoaștere, un alfabet fonetic personalizat și un dicționar pentru a automatiza verificarea. Pe baza regulilor de transliterare stabilite, a fost dezvoltat un convertor pentru a reprezenta textul recunoscut al mostrelor de grai românesc, redate în transcrierea fonetică bazată pe alfabetul chirilic. Urmează a fi recunoscute și transliterate și celelalte volume de texte dialectale.

În viitor, ar fi posibil să se creeze un corpus electronic de texte dialectale sau să se includă textele dialectale într-un corpus mai mare de texte de diverse tipuri în limba română, ceea ce le-ar face și mai accesibile și mai ușor de vizualizat.

Actualizate prin prelucrare digitală și transliterare în alfabet latin, textele dialectale editate de dialectologii chișinăuieni vor intra în circuitul științific general românesc și internațional, devenind o importantă sursă documentară pentru cercetătorii din diferite domenii ale științei (lingvistică, istorie, etnografie, folcloristică, sociologie, psihologie etc.), pentru toți cei interesați de limba română, de cultura și civilizația românească.

BIBLIOGRAFIE

1. Pavel V. Arhiva dialectologică: scurt istoric. În: Philologia, 2020, nr. 1-2, pp. 78-82.
2. Petrovici E. Texte dialectale. Supliment la Atlasul lingvistic român II (ALRT II). Sibiu-Leipzig, 1943. 370 p.

3. Atlasul lingvistic moldovenesc, volumul I, partea 1, Fonetica, de Rubin Udler; partea 2, Fonetica, de Rubin Udler; Morfologia, de Vasile Melnic, Chișinău, 1968, hărțile 1-520 ; volumul II, partea 1, Lexicul, de Victor Comarnițchi, Chișinău, 1972, hărțile 521-721; partea 2, Lexicul, de Vasile Melnic și Vasile Pavel, Chișinău, 1973, hărțile 722-1034.

4. Atlasul lingvistic român pe regiuni. Basarabia, nordul Bucovinei, Transnistria, redactor coordonator Vasile Pavel, volumul I, Chișinău, 1993, 240 p.; volumul II, Chișinău, 1998, 365 p.; volumul III, Chișinău, 2002, 352 p.; volumul IV, Chișinău, 2003, 342 p.

5. Texte dialectale. Supliment la Atlasul lingvistic moldovenesc (ALM), volumul I, partea 1, culese de V. Melnic, V. Stati, R. Udler, Chișinău, 1969, 243 p.; volumul I, partea 2, culese de V. Melnic, V. Stati, R. Udler, Chișinău, 1971, 214 p.; volumul II, partea 1, publicate de A. Dumbrăveanu, E. Constantinovici, sub redacția lui R. Udler, Chișinău, 1971, 302 p.; volumul II, partea 2, publicate de A. Dumbrăveanu, sub redacția lui V. Stati, Chișinău, 1981, 307 p.; volumul III, partea 1, publicate de V. Corcimari, sub redacția lui R. Udler, Chișinău, 1981, 247 p.; volumul III, partea 2, publicate de A. Dumbrăveanu, sub redacția lui R. Udler, Chișinău, 1987, 194 p.

6. Marin M, Mărgărit Iu., Neagoe V., Pavel V. Graiuri românești din Basarabia, Transnistria, nordul Bucovinei și nordul Maramureşului. Texte dialectale și glosar. București, 2000. 531 p.

7. Atlasul lingvistic moldovenesc. Articole introductive, anexe, volumul I, partea I, redactat de R. Udler și V. Comarnițchi, cu participarea lui V. Melnic și V. Pavel. Chișinău, 1968. 176 p.

8. Pavel V., Zagaevschi V. Unitatea limbii române și sistemul unic de transcriere fonetică. În: Revistă de lingvistică și știință literară, 1990, nr. 5, pp. 49-58.

9. Cojocaru S., Ciubotaru C., Colesnicov A., Malahov L., Bumbu T. Instrumentar pentru digitizarea și transliterarea textelor tipărite în limba română cu caractere chirilice. În: Revista Bibliotecii Academiei Române, nr. 2, 2017, pp. 27-38.

NOTĂ. Articolul a fost realizat în cadrul Proiectului de cercetare 20.80009.1606.01 *Valorificarea științifică a patrimoniului lingvistic național în contextul integrării europene*, Institutul de Filologie Română „B. P.-Hasdeu” al MEC.



Iraida Ciobanu. *Natură statică cu flori*, 2013, u. p., 70 × 70 cm.

CONTRIBUȚII FUNDAMENTALE LA CREAREA BAZEI DE DATE A CADASTRULUI FONDULUI DE ARII NATURALE PROTEJATE DIN MOLDOVA

CZU: 502.7:528.44
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.06

Doctor în științe biologice **Anatolie TĂRÎȚĂ**
E-mail: anatolietarita@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7152-3023
Doctor în științe chimice **Maria SANDU**
E-mail: sandu_mr@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6617-7747
Doctor în științe chimice **Raisa LOZAN**
E-mail: raicalozan@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5305-1934
Doctor în științe chimice **Elena MOȘANU**
E-mail: elena_mosanu@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-00030215-951X
Doctor în științe biologice **Nina LIOGCHII**
E-mail: ninaliogchii@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8202-1934
Institutul de Ecologie și Geografie
Echipă-laureat al Premiului AȘM în domeniul biologie și ecologie „Alexandru Ciubotaru" pentru anii 2019–2020

FUNDAMENTAL CONTRIBUTIONS TO THE CREATION OF THE DATABASE OF THE NATURAL PROTECTED AREAS CADASTRE OF MOLDOVA

Summary. The Institute of Ecology and Geography, responsible for the creation and maintenance of the Natural Protected State Areas (NPSA) Cadastre database included in the NPSA Fund, between years 2015–2021), conducted complex scientific research, generalized and made the ecological passports of 312 objects and complexes from the NPSA Fund, which resides in the accumulation of data on their current state, valuable elements, the quality of the environmental components in their territory, with a view to the conservation of biological diversity and the sustainable exploitation of natural resources. It has been established that the majority of NPSA corresponds to the category of protected area (scientific reserve, natural monument, natural reservation etc.) and in general the protection regime is respected. The ecological status of the environmental components is better in NPSA located in the forest fund; in other categories of areas the ecological status is satisfactory. For the extension of the NPSA Fund, 10 new representative areas with a special natural and ecological potential, with a total area of approx. 1 400 ha, were proposed to the Ministry of Environment, to the Environment Agency for their evaluation in order to include them in the Annexes of Law no. 1538/98.
Keywords: Natural Protected State Areas (NPSA), Emerald site, environmental components, ecosystems, cadastre.

Rezumat. Institutul de Ecologie și Geografie, responsabil de crearea și ținerea bazei de date a Cadastrului ANPS incluse în Fondul ANPS (HG nr. 114 din 02.05.2000, în perioada 2015–2021), a efectuat ample cercetări științifice în scopul elaborării Pașapoartelor ecologice pentru 312 obiecte și complexe din Fondul ANPS, cercetări care rezidă în acumularea datelor despre starea actuală a ANPS, elementele valoroase, calitatea componentelor de mediu din teritoriul lor, în vederea conservării diversității biologice și exploatării durabile a resurselor naturale. S-a stabilit că majoritatea ANPS corespund categoriei de arie protejată (rezervație științifică, monument al naturii, rezervație naturală etc.) și în general se respectă regimul de protecţie. Starea ecologică a componentelor de mediu este mai bună în ANPS amplasate în fondul forestier, în celelalte categorii de arii starea ecologică este satisfăcătoare. Pentru extinderea FANPS au fost cercetate 10 noi arii reprezentative cu potențial natural și ecologic deosebit, cu suprafața totală de cca 1 400 ha, care au fost propuse Ministerului Mediului, Agenției de Mediu pentru evaluare cu scopul includerii acestora în Anexele Legii nr. 1538/98.
Cuvinte-cheie: Ariile Naturale Protejate de Stat (ANPS), sit Emerald, componente de mediu, ecosisteme, cadastru.

INTRODUCERE

Rezultatele cercetărilor științifice, expuse în ciclul de lucrări *Starea ecologică a componentelor de mediu din teritoriul Ariilor Naturale Protejate de Stat*, înaintat la concursul pentru decernarea premiilor Academiei de Științe a Moldovei în anul 2021, au fost obținute în cadrul proiectului aplicativ 15.817.02.21A: „Evaluarea integrată a impactului antropic asupra ecosistemelor reprezentative în scopul conservării și extinderii Ariilor Naturale Protejate de Stat în contextul cerințelor Directivelor UE" (proiect prelungit pentru anul 2019, în baza Ordinului MECC nr. 1857 din 17.12.18) și al tematicii instituționale pentru anul 2020 ,,Crearea și ținerea băncii de date a registrului sistemului informațional automatizat al fondului Ariilor Naturale Protejate de Stat". Baza de date a Cadastrului FANPS, elaborată de Institutul de Ecologie și Geografie, însumează și rezultatele proiectelor aplicative: 48.25.04: „Starea ecosistemelor naturale reprezentative: argumentarea științifică a regimului lor de protecţie și de extindere a ariilor naturale protejate", perioada 2004–2008; 11.817.08.05A: „Impactul factorilor naturali și antropici asupra geo- și ecosistemelor de pe teritoriul Republicii Moldova în scopul perfecționării managementului resurselor naturale și conservării ariilor reprezentative", perioada 2011–2014.

Protecția mediului este o problemă de o importanță globală. Conform vectorului de integrare europeană a Republicii Moldova, Strategia Națională de Mediu, 2014–2023 (SNM), prevede ca protecția și îmbunătățirea calității mediului să devină o prioritate națională, iar suprafața ariilor naturale protejate de stat (ANPS) să fie extinsă până la 8 % din teritoriul țării [1]. Resursele naturale protejate, care reprezintă o valoare deosebită pentru menţinerea echilibrului ecologic, nu pot fi atrase în procesul de activitate economică și sunt predestinate cercetărilor ştiinţifice sau includerii în patrimoniul istoric, cultural sau natural.

În această ordine de idei, în cadrul Institutului de Ecologie și Geografie, responsabil de crearea și ținerea bazei de date a Cadastrului ANPS incluse în Fondul ANPS (HG nr. 114 din 02.05.2000, modificată prin HG nr. 1143 din 21.11.18, în vigoare din 18.01.19), în perioada 2015–2021, s-au efectuat cercetări științifice, s-au generalizat cercetările anterioare și au fost elaborate Pașapoartele ecologice a 312 obiecte și complexe din Fondul ANPS. Studiile respective au fost centrate pe acumularea de date privind starea actuală a ANPS, elementele valoroase, calitatea componentelor de mediu din teritoriul lor, impactul ce le amenință integritatea în vederea conservării diversității biologice și exploatării durabile a resurselor naturale.

METODE ȘI MATERIALE APLICATE

Metodologia de cercetare utilizată s-a bazat pe analiza în detaliu a situaţiei actuale a componentelor de mediu (apă, aer, sol, floră, faună) în ANPS, evaluarea impactului antropic asupra acestora și identificarea ameninţărilor directe şi a cauzelor ce determină sau pot provoca înrăutăţirea stării existente.

Metodele de analiză (în teren) a speciilor de plante și animale au fost raportate la [2]. Inventarierea speciilor rare s-a efectuat prin metoda transectelor [3]; arealele speciilor valoroase studiate, în Republica Moldova și în ţările vecine – conform Cărţilor Roșii ale Republicii Moldova, Ucrainei, Listei Roșii Europene și a României; Gradul de raritate și starea de periclitare a speciilor de floră și faună – potrivit Criteriilor UICN 2004 și actelor normative naţionale și internaţionale.

Probele de apă s-au recoltat și analizat în conformitate cu SM SR ISO 5667-6:2011 [4]. Probele de sol au fost colectate după metoda „satelit". Proba medie s-a obținut prin amestecul a nouă probe separate de același volum. Conform recomandărilor metodologice ale programului ICP Forests [5], probele au fost colectate din stratul de sol de 0-80 cm adâncime, pentru fiecare 10 cm.

Pașapoartele ecologice ale ANPS, incluse în baza de date, au fost structurate în conformitate cu modelul pașaportului ariei protejate [6]. Pe lângă informația esențială despre aria protejată, cercetările realizate au permis includerea unei informații suplimentare referitoare la calitatea componentelor de mediu, precum și fotografii ale componentelor valoroase protejate în ariile cercetate. Considerăm că această informaţie este utilă în vederea organizării unui management durabil, ştiinţific argumentat al ANPS.

După cum denotă analiza efectuată privind situația actuală în legislația de mediu a republicii, cadrul politic este, într-o anumită măsură, adecvat obiectivelor ce țin de conservarea biodiversității și utilizarea durabilă a resurselor naturale. Cadrul legislativ-normativ [7-9; 10; 11] asigură parţial realizarea strategiilor şi planurilor în domeniul conservării diversităţii biologice şi necesită o perfecţionare în vederea ajustării la cerinţele actelor internaţionale, cum ar fi sporirea responsabilităţilor şi a mecanismelor de stimulare, perfectarea regulamentelor normative privind utilizarea durabilă a resurselor biologice şi aplicarea legislaţiei adoptate.

Cu toate că planificarea sistemică a Fondului de arii naturale protejate de stat este asigurată suficient din punct de vedere politic, juridic și instituţional, legislaţia de mediu nu se implementează adecvat în republică, principalele impedimente în acest sens fiind:

▪ pasivitatea unor organe responsabile (în special, APL) de realizarea activităţilor respective şi ignorarea cerinţelor privind regimul de protecţie a acestor arii;

▪ nivelul scăzut al planificării și lipsa unui control riguros asupra procesului de realizare a activităților;

▪ insuficiența resurselor financiare pentru managementul ANPS;

▪ nivelul limitat al cunoștinţelor populaţiei în domeniul dat.

Capitolul „Mediu” din Acordul de Asociere prevede angajamente și activități care urmează să fie realizate la nivel național pentru alinierea la cel puțin 25 de Directive de mediu ale UE, printre care: „Natura 2000” – Directiva 92/43 Habitate; Directiva 79/409 „Păsări” ș.a. Planul de acțiuni privind implementarea SNM, direcțiile de acțiune 1 și 5, include activități concrete pentru optimizarea managementului în ANPS, în Zonele-nucleu ale Rețelei Ecologice Naționale și ale Rețelei EMERALD [12-14].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Banca de Date a Cadastrului FANPS, elaborată de către colaboratorii Institutului de Ecologie și Geografie și înglobată în patru volume, în format tipărit, include pașapoartele ecologice a 312 ANPS reevaluate. Aceasta a fost transmisă, conform HG nr. 114 din 02.05.2000, Agenției de Mediu. S-a stabilit că majoritatea ANPS corespund categoriei de arie protejată (rezervație științifică, monument al naturii, rezervație naturală etc.), iar regimul de protecţie se respectă în linii generale. Totodată, cercetările anterioare ale autorilor [15-18] demonstrează necesitatea întreprinderii unor acțiuni eficiente în scopul conservării, protejării și restabilirii ecosistemelor și, în special, a speciilor de plante și animale periclitate și rare.

În vederea extinderii fondului ANPS, colaboratorii institutului au iniţiat și realizat cercetări științifice și în alte ecosisteme reprezentative pentru estimarea potenţialului natural al acestora și evaluarea stării actuale a componentelor lor (aer, sol, ape, biota). Astfel, realizându-se un șir de activități specifice de cercetare aprofundată, precum: a) studiul speciilor de floră și faună cu statut naţional și internaţional de protecţie; b) înregistrarea speciilor rare și a bioindicatoarelor calităţii mediului; c) stabilirea particularităţilor florei și faunei prin determinarea *Indicelui de abundenţă și a statutului de protecţie* conform Convenţiilor și Protocoalelor de Mediu; d) identificarea spectrului geografic al florei amenințate și aflate la limita geografică a arealului de distribuţie; e) determinarea stării ecologice a componentei edafice, a biotei și stării de sănătate a arborilor; f) evaluarea Indicilor de defoliere, decolorare și vătămare a arborilor; g) evaluarea stării avifaunei (abundența); h) evaluarea diversității și stării ecologice a speciilor rare de nevertebrate și vertebrate au fost elaborate Pașapoartele ecologice pentru 10 arii reprezentative noi, cu suprafața totală de aproximativ 1 400 ha și înaintate Ministerului Mediului, Agenției de Mediu pentru evaluarea lor cu scopul includerii acestora în Anexele Legii nr. 1538/98 – extinderea Fondului ANPS.

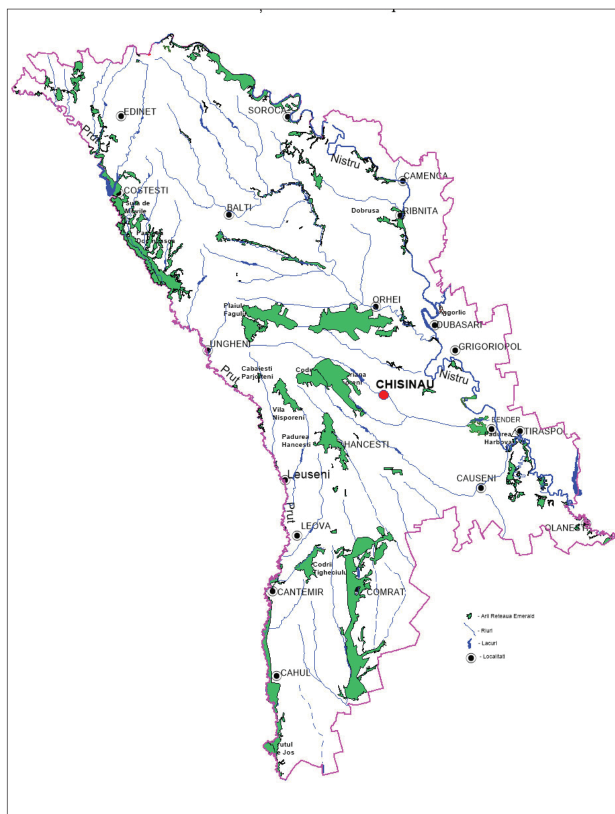


Figura 1. Siturile Rețelei Emerald, Republica Moldova. *Sursa:* [1].

Până nu demult la nivel național s-a explorat mai puțin Rețeaua Emerald, care reprezintă un instrument specific pentru protecția mediului natural al Europei și parte a Rețelei ecologice paneuropene și Natura 2000, în special Planuri de management pentru siturile existente. În acest context, în anii 2018–2019 în Republica Moldova a fost dezvoltată baza de date pentru siturile, speciile și habitatele rețelei Emerald, protejate de Convenția privind conservarea vieții sălbatice și a habitatelor naturale din Europa [1; 19]. Rețeaua Emerald din Republica Moldova include astăzi 61 de situri cu o suprafață de 325,2 mii ha (8 %), care adăpostesc 154 de specii de plante și animale și 30 de habitate protejate la nivel european (figira 1).

Studiile realizate de către cercetătorii Laboratorului „Ecosisteme naturale și antropizate” în re-

zervația naturală „Cărbuna", sit Emerald cu codul MD 00000022, au permis elaborarea primului Plan de management al unui sit Emerald [18], un model de gestiune menit să contribuie la dezvoltarea durabilă a comunităților umane și conservarea speciilor și habitatelor, a diversității biologice și a celorlalte valori ale mediului natural din aria naturală protejată prin prisma cercetărilor științifice. Planul de management elaborat urmărește integrarea obiectivelor de conservare și protecție a speciilor și habitatelor de interes național și local, educația, informarea și implicarea publicului în gestionarea patrimoniului ariilor protejate prin utilizarea ca fundament a cercetarilor științifice.

Impactul activităților economice și cotidiene afectează procesele de mediu ce decurg în mod natural, inclusiv în teritoriul ANPS. Ciclul de lucrări *Starea ecologică a componentelor de mediu din teritoriul Ariilor Naturale Protejate de Stat*, înaintat la concursul pentru decernarea premiilor Academiei de Științe a Moldovei în anul 2021 include și articole științifice privind starea de calitate a apelor de suprafață și subterane, ale căror evaluare periodică este obligatorie, deoarece poluarea lor cu diferite substanțe, în special compuși ai azotului, produce un impact semnificativ prin diminuarea efectivului speciilor, scăderea biodiversității lor, eutrofizarea apelor și reducerea utilizării resurselor de apă.

Ionii de amoniu și azotiții sunt foarte toxici pentru biota acvatică, motiv ce confirmă necesitatea evaluării conținutului ionilor de amoniu/amoniacului în studiul procesului de nitrificare în apele de suprafață și eutrofizarea lor. Analiza apelor subterane și de suprafață din ANPS studiate confirmă prezența amoniacului neionizat în apele cercetate și impactul acestuia asupra biotei acvatice [15-17], însă conținutul lui nu se monitorizează oficial în republică. Studiile realizate au condus la elaborarea standardului național de determinare a NH_3 în ape: „SM 353:2020. *Calitatea apei. Determinarea conținutului amoniacului. Metodă de calcul*" și aprobarea lui de către Institutul de Standardizare din Republica Moldova [20]. Acest standard național de determinare a NH_3 în ape (SM 353:2020) are o importanță deosebită, în special, pentru piscicultură, deoarece oferă o tehnică de lucru utilă în evaluarea cauzelor mortalității în acvacultura/piscicultura, din republică.

Pentru caracteristica stării de calitate a apelor, în special ale celor de suprafață, s-au calculat indicii de nitrificare și de troficitate care caracterizează potențialul natural al apelor de a se depolua, autoepura și aprecia încărcătura cu nutrienți (azot, fosfor) ce contribuie la eutrofizarea apei. Valorile acestor indici permit aplicarea măsurilor necesare pentru soluționarea situațiilor de criză atestate în bazinele acvatice, precum dezechilibrul în procesul de autoepurare prin stoparea procesului de nitrificare și stimularea procesului de eutrofizare. Aplicarea acestor indici, cumulativ, precum și a altor indici permite desfășurarea cercetării științifice a proceselor naturale din apă și identificarea celor mai raționale și moderne metode de soluționare a problemelor existente de poluare cu compușii azotului.

Drept consecință, rezultatele cercetărilor obținute incluse în ciclul de lucrări *Starea ecologică a componentelor de mediu din teritoriul Ariilor Naturale Protejate de Stat*, înaintat la concursul pentru decernarea premiilor Academiei de Științe a Moldovei în anul 2021, vor fi aplicate prin implementarea: Planului de acțiuni a Strategiei Naționale de Mediu; prevederilor planurilor de dezvoltare durabilă conform cerințelor Directivelor UE, Convențiilor și Protocoalelor de Mediu: Rapoartelor Naționale de Inventariere – Convenția-cadru a ONU cu privire la schimbările climatice; rezultatelor cercetărilor științifice privind diverse procese chimice și biochimice care au loc în ecosistemele acvatice din ariile protejate și zonele limitrofe ale acestora și pot servi drept repere științifice pentru autoritățile centrale și locale de mediu în organizarea managementului eficient al ANPS.

De asemenea, rezultatele acestor cercetări pot fi puse la dispoziția deținătorilor de Arii Naturale Protejate pentru gestionarea lor corectă și sustenabilă; folosite la elaborarea Rapoartelor Naționale anuale și bianuale privind emisiile gazelor cu efect de seră, inclusiv transferul noxelor la distanțe lungi; utilizate la aprecierea stării de sănătate a ecosistemelor naturale și la dezvoltarea turismului durabil.

CONCLUZII

1. Pentru toate cele 312 obiecte și complexe din FANPS studiate au fost elaborate Pașapoarte ecologice, care conțin cele mai importante informații despre calitatea componentelor de mediu ale acestora.

2. A fost sistematizată/ajustată/verificată/tipărită Banca de Date a Cadastrului FANPS pentru ANPS din bazinele hidrografice ale râului Prut și fluviului Nistru, în format print și electronic Word în 4 volume (1160 p.). Banca de Date, conform HG nr. 114 din 02.05.2000, a fost transmisă Agenției de Mediu pentru ținerea Registrului sistemului informațional automatizat al FANPS.

3. Au fost elaborate Pașapoartele ecologice pentru 10 arii reprezentative noi, aproximativ 1 400 ha și propuse Ministerului Mediului, Agenției de Me-

diu pentru evaluarea lor în scopul includerii acestora în Anexele Legii nr. 1538/98 – extinderea Fondului ANPS.

4. S-a stabilit că majoritatea ANPS corespund categoriei de arie protejată (rezervație științifică, monument al naturii, rezervație naturală etc.) și în linii generale se respectă regimul de protecţie. Starea ecologică a componentelor de mediu este mai bună în ANPS amplasate în fondul forestier, în celelalte categorii de arii starea ecologică este satisfăcătoare.

5. Pentru stoparea declinului biodiversităţii prin conservarea celor mai valoroase și periclitate specii și habitate a fost constituită Rețeaua Emerald. Rețeaua Emerald din Republica Moldova include: 61 de situri cu o suprafață de 325,2 mii ha, care adăpostesc 154 de specii de plante și animale și 30 de habitate protejate la nivel European. Siturile Rețelei Emerald de pe teritoriul Republicii Moldova nu dispun de planuri de management. Studiile realizate de către colectivul de autori în Rezervația Naturală „Cărbuna", sit Emerald au permis elaborarea și editarea primului Plan de Management al unui sit EMERALD, care include o analiză complexă a stării ecologice a componentelor de mediu din teritoriul zonei, iar Planul de acțiuni al acestuia cuprinde modalitățile de folosință durabilă în scopul conservării biodiversităţii și protecţiei habitatelor din zonă.

6. Studiile realizate de autori privind componenţa chimică a apelor de suprafaţă, gradul de poluare a lor și procesele naturale (autoepurarea, nitrificarea, poluarea) din ape au condus la elaborarea și aprobarea Standardului național „Calitatea apei. Determinarea conţinutului amoniacului. Metodă de calcul".

7. Ariile protejate sunt înființate în scopul ocrotirii unor valori excepţionale sau rare împotriva ameninţărilor, însă doar înfiinţarea ariei nu este suficientă pentru a asigura păstrarea valorilor naturale și culturale respective, ci este nevoie de un management activ pentru a se evita fenomenul „parcurilor pe hârtie". Analiza varietăţii de sarcini pe care le are în vedere managementul ariilor protejate, precum și marea diversitate de ameninţări posibile demonstrează, că:

- managerul unei arii protejate are nevoie de un șir de aptitudini și abilităţi personale pentru a o putea gestiona. În afară de cunoștinţele de bază privind bunurile naturale, culturale și de altă natură ale ariei protejate, managerul trebuie să aibă o înţelegere mult mai profundă și complexă a peisajului, a proceselor ecologice, sociale și economice care influenţează o arie protejată.
- managerul unei arii protejate trebuie să fie în același timp ecolog, istoric, sociolog, negociator și un bun expert.

8. Exploatarea necontrolată a ANPS are drept consecinţă apariţia unor dezechilibre ecologice în cea mai mare parte a ariilor studiate, afectând speciile ce își au habitatele în aceste zone. O presiune importantă asupra componentelor de mediu din ANPS este cauzată de insuficienţa măsurilor privind colectarea și tratarea corespunzătoare a deșeurilor și a apelor uzate, care traversează aceste teritorii și care au efecte negative considerabile, atât asupra biodiversităţii, aerului, apelor, solului, cât și asupra calităţii vieţii locuitorilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Lozan A., Josu V., Gbedemah Ch., Cotofană I. Republica Moldova, al VI-lea Raport Național cu privire la diversitatea biologică. Tipogr. „Bons Offices". 2019. 92 p.

2. Ivan D., Doniță N. Metode practice pentru studiul ecologic și fitogeografic al vegetației. Universitatea din București. Facultatea Biologie, Bukarest, 1975.

3. Gomoiu M.T., Skolka M. Ecologie: metodologii pentru studii ecologice. Universitatea „Ovidius", Constanța, 2001.

4. Catalogul standardelor naționale ale Republicii Moldova: în 2 vol. Inst. Naț. de Standardizare (INS). Publicație oficială: Institutul Național de Standardizare, Chișinău, 2014, vol. 1. 920 p.

5. Forest condition in Europe. Technical Report of ICP Forests. Thunen Institute for World Forestry, 2012.

6. Postolache Gh., Teleuță Al., Căldăruș V. Pașaportul ariei protejate. În: Mediul Ambiant, 2004, nr. 5(16), pp. 18-20.

7. HG Nr. 274 din 18.05.2015, cu privire la aprobarea Strategiei privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015–2020. În: Monitorul Oficial, nr. 131-138, art. 321, din 29.05.2015.

8. HG Nr. 301din 24.04.2014 cu privire la aprobarea Strategiei naționale de mediu pentru anii 2014–2023 și a Planului de acţiuni pentru implementarea acesteia. În: Monitorul Oficial, nr. 104-109, art. nr : 328, din 06.05.2014.

9. HG Nr. 803, din 19-06-2002 pentru aprobarea Regulamentului privind procedura de instituire a regimului de arie naturală protejată. În: Monitorul Oficial, nr. 95, art. 935, din 01.07.2002.

10. Legea nr. 1538 din 25.02.1998 privind fondul ariilor naturale protejate de stat. Parlamentul Republicii Moldova. În: Monitorul Oficial, nr. 66-68, 1998.

11. Legea nr. 94 din 05/04.2007 cu privire la rețeaua ecologică. În: Monitorul Oficial, nr. 90-93, art. 395, din 29.06.2007.

12. [on-line] http://old.mediu.gov.md/index.php/serviciul-de-presa/noutati/2454-reteaua-emerald-din-republica-moldova-este-conceputa-ca-parte-componenta-a-retelei-%20eco-national-and-is-a-part-full-of-network-environment-pan-European (vizitat la 12.12.2021).

13. [on-line] https://www.coe.int/en/web/bern convention/emerald network (vizitat la 07.12.21).

14. [on-line] https://www.iucn.org/regions/eastern-europe-and-central-asia/projects/completed-projects/ecological-network-moldova (vizitat la 07.12.21).

15. Lozan R., Tărîţă A. ş.a. Aspecte privind parametrii de calitate a apei izvoarelor și cișmelelor din raioanele Criuleni și Călărași. Conferința științifică internațională consacrată aniversării a 65-a a USM, 21–22 septembrie 2011. Rezumate și comunicări. Științe ale naturii și exacte, Chișinău, 2011, Vol. II, pp. 70-72.

16. Tarita A., Sandu M., Lozan R. (ș.a.). The wetland of International importance „Unguri Holosnita": actual state. П'ятнадцята Міжнародна науково-практична конференція 26–27 травня 2016 р., м. Львів. /Проблеми охорони та раціонального використання/Збірник наукових статей. м. Львів, 2016, pp. 63-66.

17. Tărîță A., Sandu M., Moșanu E., Cozari T., Lozan R. Evaluarea componenţei fizico-chimice și indicii de calitate a apelor conexe ariilor naturale protejate de stat din raionul Anenii Noi. „Instruire prin cercetare pentru o societate prosperă", conferinţă ştiinţifico-practică, 21–22 martie 2020. Vol. 1: Biologie. Chişinău: S. n., 2020, pp. 143-154.

18. Tărîță A., Nedealcov M., Moșanu E. ș.a. Planul de Management al Rezervației naturale „Cărbuna" – sit EMERALD. Chișinău: Impressum, 2020, 66 p.

19. [on-line] https://emerald.eea.europa.eu/ (vizitat la 07.12.2021).

20. Standardul național de determinare a NH3 în ape: SM 353:2020. Calitatea apei. Determinarea conținutului amoniacului. Metodă de calcul. [on-line] https://standard.md/wp-content/uploads/2021/01/Hotararea-nr.-226-din-30.12.2020.pdf (vizitat la 05.12.2021).



Iraida Ciobanu. *Floare albastră*, 2015, u. p., 80 × 80 cm.

MANAGEMENTUL CULTURII DE FLOAREA-SOARELUI ÎN GOSPODĂRIILE AGRICOLE DIN REPUBLICA MOLDOVA

CZU: 633.854.78(478)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.07

Academician **Maria DUCA**
E-mail: mduca2000@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5855-5194
Doctor în biologi**e Steliana CLAPCO**
E-mail: clapcostela@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7147-2740
Doctorand **Ion BURCOVSCHI**
E-mail: burcowski@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4417-3846
Universitatea de Stat din Moldova, Centrul Genetică Funcţională

MANAGEMENT OF SUNFLOWER CROP IN MOLDOVAN AGRICULTURAL HOUSEHOLDS

Summary. In the Republic of Moldova, the oilseed crop sunflower (*Helianthus annuus* L.) occupies consistent cultivation areas (about 25 % of arable land), which is constantly growing. Trends in agricultural systems from recent decades (intensification and specialization of production), associated with intensive use of agrochemicals (pesticides and fertilizers), irrational land use, non-compliance with crop rotations etc. have led to declining soil quality, biodiversity loss, a significant increase in the incidence of diseases and pests and the vulnerability of agricultural ecosystems to climate change. In order to address the principles of sustainable and ecological agriculture, it is interesting to know in depth the current situation of biotechnologies for sunflower cultivation and the incidence and severity of pathogen attack. This paper reflects the results of analyzes conducted based on farmers' opinion survey, focused mainly on parameters such as areas cultivated with sunflower, types of cultivated hybrids, geographical distribution of sunflower-specific pathogens, applied agricultural practices etc.

Keywords: sunflower, survey, productivity, rotation, pathogens.

Rezumat. În Republica Moldova planta oleaginoasă floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) ocupă suprafeţe consistente de cultivare (cca 25 % din terenurile arabile), care se află în continuă creştere. Tendinţele din sistemele agricole din ultimele decenii (intensificarea și specializarea producţiei), asociate cu utilizarea intensivă a produselor agrochimice (pesticide și fertilizanţi), exploatarea iraţională a terenurilor, nerespectarea asolamentelor etc. au determinat scăderea calităţii solului, pierderi de biodiversitate, creşterea esenţială a incidenţei bolilor și dăunătorilor și a vulnerabilităţii ecosistemelor agricole faţă de schimbările climatice. În vederea abordării unor principii de agricultură durabilă și ecologică prezintă importanţă cunoaşterea în profunzime a situaţiei actuale a biotehnologiilor de cultivare a florii-soarelui în ecosistemele agricole, a incidenţei și severităţii atacului cu patogeni. Prezenta lucrare reflectă rezultatele analizelor efectuate în baza sondajelor de opinie a fermierilor, focusate, în special, pe parametri precum suprafeţele cultivate cu floarea-soarelui, tipurile de hibrizi cultivaţi, distribuţia geografică a patogenilor specifici florii-soarelui, practicile agricole aplicate etc.

Cuvinte-cheie: floarea-soarelui, sondaj, productivitate, rotaţie, patogeni.

INTRODUCERE

Floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.) este una dintre culturile strategice din ţara noastră, reprezentând principala sursă de ulei vegetal atât pentru suplinirea consumului intern, cât și pentru export, Republica Moldova plasându-se pe locul 15 printre cei mai mari producătorii mondiali. Preţul înalt al uleiului și cererea sporită a pieţei pentru seminţele de floarea-soarelui contribuie la creşterea continuă a suprafeţelor cultivate cu această cultură (cca 25% din terenurile arabile), depășind în ultimii 10-12 ani aproape de 2,5 ori normele ştiinţific recomandate. Extinderea excesivă a ariilor cultivate duce la utilizarea iraţională a solurilor și la dereglarea rotaţiei și succesiunii culturilor în asolament, ceea ce, în îmbinare cu actualele schimbări climatice care favorizează apariţia și dezvoltarea patogenilor, contribuie la acumularea diferitor paraziţi și extinderea acestora spre noi zone geografice [1]. Toate acestea, în final, pot duce la epifitotii ale unor boli și

dăunători, precum și la consecințe grave pentru o agricultură durabilă, impunându-se reevaluarea urgentă a metodelor de control și elaborarea unor programe de gestionare integrată a paraziților [2].

Printre principalii factori biotici ce limitează productivitatea culturii de floarea-soarelui se numără un șir de fungi fitopatogeni, precum *Plasmopara halstedii, Sclerotinia sclerotiorum, Puccinia helianthi, Alternaria alternata, Phoma* sp., *Phomopsis* sp. și angiosperma holoparazită *Orobanche cumana* (lupoaia). Evitarea infestării culturilor și limitarea daunelor (pierderilor de producție și calitatea acesteia) se realizează prin aplicarea a trei strategii de control posibile:

1. Prevenirea riscului (metode profilactice);
2. Reducerea contaminării;
3. Atenuarea efectului negativ și a pierderilor de productivitate post-infectare [3].

Pentru protecția plantațiilor de floarea-soarelui fermierii utilizează preferențial hibrizi ce posedă gene de rezistență la diferiți patogeni. Însă adesea rezistența genetică este depășită de evoluția rapidă a paraziților și apariția unor patotipuri mai virulente. Concomitent se aplică și controlul chimic, fiind utilizate în special erbicide în bază de imidazolinone, cu condiția că hibrizii cultivați conțin gene de rezistență la acestea (sistemul Clearfield). De remarcat însă că în acord cu tendințele actuale ale agriculturii ecologice la nivel european, se recomandă aplicarea unor metode de protecție cât mai prietenoase mediului și reducerea treptată, până în 2025, a consumului de pesticide cu până la 50 % [4].

Astfel, sub aspectul asigurării protecției mediului ambiant și a sănătății publice, dar și menținerii sustenabilității rezistenței florii-soarelui, ar trebui să capete amploare controlul agronomic, fiind necesară acumularea de cunoștințe complexe privind rezistența genetică a florii-soarelui și a factorilor care o influențează, tipul hibrizilor cultivați, diversitatea genetică, distribuția, virulența și agresivitatea patogenilor, estimarea efectelor practicilor agricole asupra incidenței și gravității infestării, luându-se în calcul inclusiv interacțiunea dintre mediu și specificitatea sistemului gazdă-parazit etc. Privite per ansamblu, aspectele menționate ar putea contribui la dezvoltarea sustenabilă a ramurii și la elaborarea unor recomandări utile în activitatea fermierilor.

În contextul celor expuse, un interes deosebit prezintă cunoașterea situației din teren, cu accent pe planta gazdă, patogeni și practici agricole. Astfel, lucrarea în cauză reflectă rezultatele analizelor efectuate în baza sondajelor de opinie a fermierilor, focusate, în special, pe parametri precum suprafețele cultivate cu floarea-soarelui, tipurile de hibrizi cultivați, distribuția geografică a patogenilor specifici florii-soarelui, practicile agricole aplicate etc.

METODOLOGIA CERCETĂRII

Analiza statutului actual al culturii de floarea-soarelui pe câmpurile agricole ale Republicii Moldova s-a realizat în perioada iulie–august 2020, incluzând evaluări în baza sondajelor de opinie a producătorilor individuali din 49 de gospodării (figura 1), care reprezintă 19 raioane din diferite zone ale țării, după cum urmează:

- regiunea Nord – 5 raioane, cu 16 gospodării din 15 localități;
- regiunea Centru – 8 centre raionale și municipiul Chișinău, cu 25 de gospodării din 20 de localități, corespunzător;
- regiunea Sud – 6 raioane cu 8 gospodării agricole din 7 localități.

Dacă e să ne raportăm la tipul gospodăriilor, 19,7 % din respondenți reprezentau gospodării mici (până la 10 ha), 8,6 % – gospodării medii (până la 100 ha) și 71, 7 % – gospodării mari (mai mult de 100 ha).

Sondajele de opinie au inclus 30 de itemi de evaluare a stării câmpurilor de floarea-soarelui, care s-au referit, în special, la indicatori precum suprafața totală de pământ arabil din gospodărie (ha), cultura majoră cultivată de gospodărie, suprafața cultivată cu floarea-soarelui anul curent, dar și la indicatori tradiționali – recolta medie de floarea-soarelui (t/ha), tipul hibridului cultivat, data semănatului florii-soarelui, respectarea asolamentului culturilor (succesi-

Figura 1. Localități examinate în anul 2020.

unea culturilor și perioada de revenire a florii-soarelui pe același teren), modalitatea de gestionare a reziduurilor vegetale, tipul îngrășămintelor aplicate și al metodelor chimice de protecţie și prevenţie a îmbolnăvirii, principalii factori care afectează cultura. Un șir de indicatori au vizat incidenţa lupoaiei în câmpurile cultivate cu floarea-soarelui.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Deși la nivel mondial s-au efectuat destule studii de analiză a impactului diferitor patogeni asupra culturii de floarea-soarelui, factorii care determină incidenţa și nivelul infecţiei rămân a fi, în mare parte, necunoscuţi, iar datele obţinute de cercetători diferă mult. În acest sens sunt necesare studii integrative ce ar include analiza fitocenozelor de floarea-soarelui din diverse zone geografice, cu accent pe asolament, practici agricole, hibrizi de *Helianthus annuus* L., gradul de infectare cu *Orobanche cumana* Wallr. și alţi patogeni specifici culturii, în condiţii naturale de câmp.

În Republica Moldova un studiu de acest gen, cu accent plasat, în special, pe stabilirea distribuţiei parazitului lupoaia, a fost realizat în anul 2014, în analiză fiind incluse cca 80 de localităţi din 27 de raioane ale Moldovei [5]. Fișele de evaluare în câmp au cuprins date privind prezenţa/lipsa infestării cu lupoaie în câmpurile de floarea-soarelui, intensitatea, frecvenţa și gradul de atac, sondajele de opinie a fermierilor incluzând itemi privind tipul hibridului cultivat, rotaţia temporală a culturilor (perioada de revenire a florii-soarelui pe același teren), succesiunea culturilor în asolament.

În studiile recente cercetările au fost axate pe analiza a noi localităţi din diferite regiuni ale ţării, precum și colectarea inclusiv de date cu referire la suprafeţele cultivate cu floarea-soarelui, practicile agricole aplicate (îngrășămintele folosite, data semănatului, metodele de combatere a patogenilor etc.).

Suprafeţe cultivate cu floarea-soarelui și recolta. Per total, în anul 2020, au fost analizate 30 567 ha, inclusiv 11 350 ha din raioanele de nord ale ţării și 14 228 ha, respectiv, 4 989 ha, din partea centrală și de sud. Dintre acestea, în 2020, floarea-soarelui a fost cultivată pe 7 470,5 ha, ceea ce constituie 24,4 % din suprafeţele incluse în studiu, cea mai mare pondere a suprafeţelor acoperite cu floarea-soarelui fiind în partea de sud a ţării (35,6 % din totalul de suprafeţe). Reieșind din datele furnizate de către fermieri, suprafeţele ocupate cu floarea-soarelui în gospodăriile evaluate au depășit suprafeţele cultivate de regulă cu această cultură în medie cu cca 13 %.

Potrivit datelor Biroului Naţional de Statistică, suprafeţele cultivate cu floarea-soarelui, la nivel de ţară, au crescut semnificativ în ultimele două decenii, constituind în medie 259,2 și 327,1 mii ha în perioada 2001–2010, respectiv, 2011–2019, comparativ cu 133,5 și, respectiv, 168,8 mii ha, în perioada 1981–1990 și 1991–2000. Totodată, valoarea medie a recoltei, calculată per deceniu, a variat de la 1,9 t/ha în 1981–1990 la 1,2 t/ha în 1991–2000 și 2001–2010 până la 1,8 t/ha în 2011–2019, fiind mai joasă faţă de cotele relevate în perioada sovietică, când terenurile agricole erau gestionate centralizat, la nivel de stat.

Dacă e să ne referim la recolta medie de floarea-soarelui înregistrată de către fermierii intervievaţi, acest indice a variat între 1,1 și 3,9 t/ha, majoritatea producătorilor menţionând valori reduse ale recoltei, în special, în anul 2020, determinate de seceta severă din acest an. În majoritatea gospodăriilor analizate recolta medie stabilită variază de obicei între 2,0-3,0 t/ha, cu o valoare medie de 2,5 t/ha. Cele mai înalte valori ale recoltei (≥ 3,0 t/ha) au fost raportate în localităţile Coada Iazului (Sângerei), Ustia, Dușmani, Danu, Fundurii Noi și Balatina (Glodeni), Bulăiești (Orhei), Tohatin (mun. Chișinău), Rădeni (Strășeni), Alcedar (Șoldănești), Cazangic (Leova) și Selemet (Cimișlia). De menţionat că indici înalţi ai recoltei au fost înregistraţi preponderent în partea de nord a ţării (în 8 din totalul de 14 localităţi analizate). Valorile minime ale recoltei cuprinse între 1,1-1,9 t/ha au fost relevate în localitatea Ţaul (Dondușeni), Pecişte (Rezina), Balabanu și Tvardiţa (Taraclia), fermierii menţionând că aceste date sunt o excepţie specifică anului în curs, din cauza condiţiilor meteorologice nefavorabile.

Tipul hibrizilor cultivaţi. Măsurile actuale de control al patogenilor se rezumă, în mare parte, la utilizarea culturilor rezistente [6], aplicarea erbicidelor [7] și implementarea unor practici agronomice adecvate [8]. Deși controlul genetic este cea mai fezabilă metodă de protecţie faţă de paraziţii specifici ai florii-soarelui, precum *O. cumana, P. halstedii*, introducerea continuă a hibrizilor rezistenţi determină evoluţia asociată a parazitului și apariţia rapidă a noi patotipuri mai virulente, care depășesc genele de rezistenţă specifice, iar imunitatea hibrizilor de floarea-soarelui în câmp nu se exprimă în măsură deplină [1; 9; 10]. Conform unor autori [11; 12], rezistenţa orizontală a culturilor la patogeni este puternic influenţată de condiţiile de mediu. Astfel, de exemplu, s-a raportat efectul esenţial al mediului asupra expresiei rezistenţei hibrizilor de floarea-soarelui la lupoaia din rasa F, interacţiunea plantă-gazdă – parazit caracterizându-se prin severitate redusă și incidenţă intermediară la genotipurile

rezistente, ambii parametri manifestându-se diferit în funcţie de condiţiile de cultivare a hibrizilor. Creşterea productivităţii florii-soarelui la hibrizii rezistenţi a fost mai pronunţată în cazul cultivării în condiţii de secetă şi infestare puternică cu lupoaie în câmp [10].

În cadrul studiilor curente s-a constatat că printre hibrizii de floarea-soarelui cultivaţi pe teritoriul Republicii Moldova, se relevă P64LE25, P64LE99, P64LE136, P64LE130 (originator Pioneer Overseas Corporation, SUA), Fausto ST (Strube GmbH & Co., Germania), PARAISO 102 CL (SAATEN UNION, România), Grandis (Î.M. „AgroS-Sem" SRL, mun. Bălţi, Moldova), SY Diamantis, Sumiko, SY Neostar CLP, NK Neoma, SY Baracrdi CLP, Subaro, Talento (Syngenta Crop Protection, Elveţia), Luceafărul (Instituţia Publică Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecţia", mun. Bălţi, Republica Moldova), ES Janis (Euralis semences, Franţa), majoritatea dintre aceştia având ca originatori companii străine, precum Syngenta şi Pioneer. De remarcat că hibrizii Diamantis, Neostar, Neoma şi Bacardi, creaţi de compania Syngenta, hibridul Paraiso 102 CL produs de SAATEN UNION şi hibridul ES Janis care are ca originator compania Euralis semences posedă gene de rezistenţă la erbicidul PULSAR40®, cu spectru larg de acţiune, fiind bazaţi pe sistemul de producţie Clearfield propus de compania BASF. Alţi doi hibrizi – Sumiko şi Subaro de la Syngenta, sunt toleranţi la erbicidul Express, tehnologia ExpressSun propusă de compania DuPont şi Pioneer fiind una dintre cele mai inovatoare metode de sporire a productivităţii florii-soarelui.

Preferenţial pe teritoriul Republicii Moldova se cultivă hibrizii P64LE25 şi P64LE99 produşi de compania Pioneer (din anul 2019 – filială a companiei Corteva Agriscience), aceştia fiind menţionaţi ca material semincer de bază în 29 şi, respectiv, 16 % dintre gospodăriile analizate (figura 2).

Ambii hibrizi sunt semitimpurii, cu un înalt potenţial de producţie, toleranţă la secetă şi arşiţă, rezistenţi la erbicidul Express®, rezistenţi la rasa E şi toleranţi până la rasa G de lupoaie, toleranţi la *Phomopsis* şi *Sclerotinia* şi la rasele de mană cunoscute.

Următorii în ordinea preferinţelor fermierilor autohtoni sunt hibrizii Sumiko, Neoma şi Diamantis, creaţi de compania elveţiană Syngenta, şi hibridul Paraiso care are ca originator compania SAATEN UNION din România, aceştia fiind remarcaţi de 7, 6, 5 şi, respectiv, 4 dintre fermieri chestionaţi. Din totalul de hibrizi de floarea-soarelui remarcaţi pe teritoriile analizate, doar doi – Luceafărul şi Grandis –, sunt creaţi de companiile şi instituţiile publice din ţară, şi anume Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecţia" şi, respectiv, Î.M. „AgroS-Sem" SRL.

Rotaţia culturii. Importanţa rotaţiei culturilor este bine cunoscută graţie mai multor aspecte benefice, precum: ameliorarea proprietăţilor fizice ale solului şi îmbogăţirea cu substanţe minerale, întreruperea ciclului vital al multor organisme dăunătoare ale culturilor agricole, buruienilor etc. [13]. De obicei, se recomandă rotaţii lungi cu includerea a 1-2 culturi non-gazdă pentru un anumit fitopatogen. Astfel, datorită răspândirii rapide a unor patogeni specifici ai culturii, în special, a lupoaiei, care îşi păstrează capacitatea de germinare în sol timp îndelungat, se sugerează organizarea unor succesiuni de culturi ce nu servesc drept gazdă pentru paraziţi [14] şi revenirea florii-soarelui în teren cu o periodicitate de minim 6-7 ani, dar, în genere, durata recomandabilă este de peste 9 ani [5; 15].

Rotaţiile scurte contribuie la acumularea reziduurilor vegetale contaminate, a seminţelor, sporilor sau miceliului (în cazul fungilor), sporind esenţial riscul de infectare a culturii de floarea-soarelui cu diferiţi patogeni (*Orobanche cumana*, *Plasmopara halstedii, Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma* sp., *Phomopsis* sp). În cazul sclerotiniei, se consideră că este necesară o rotaţie de

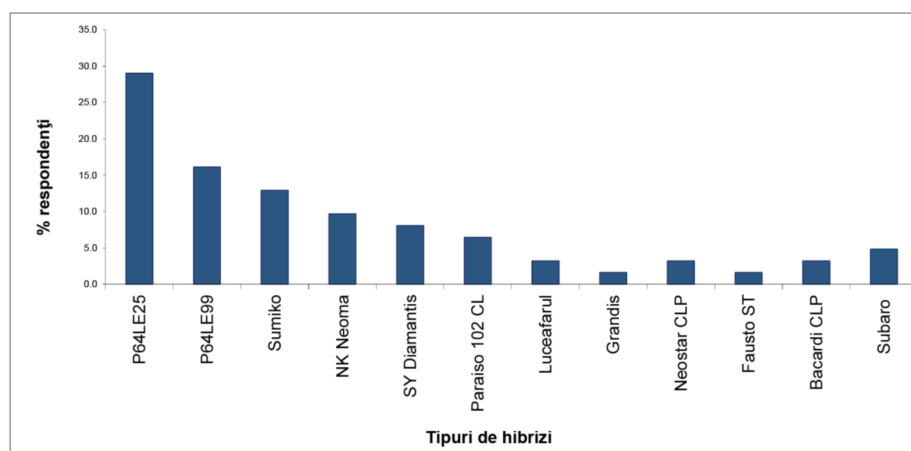


Figura 2. Tipurile de hibrizi de floarea-soarelui cultivaţi.

minim 5 ani care să nu includă culturi susceptibile la patogen, cum ar fi rapiţa, mazărea sau soia [16]. În ceea ce ţine de infectarea cu *Phomopsis* şi *Phoma*, diseminarea la distanţe lungi a ascosporilor produşi de acestea compromite efectul perioadei de revenire a culturii de floarea-soarelui. Astfel, deşi este respectată succesiunea culturilor în rotaţie, resturile infectate de floarea-soarelui rămân la suprafaţa solului dispersându-se uşor spre loturile din apropiere. Un nivel semnificativ de atac cu *Phoma* a fost observat în anul 2010 în Franţa, în cazul când cultura revenea pe acelaşi teren minim peste 3 ani [17]. Un sondaj efectuat pe 225 de câmpuri monitorizate între 2007 şi 2008 în sud-vestul Franţei a relevat un efect semnificativ al duratei rotaţiei culturilor asupra frecvenţei atacului cu mană şi potenţialului infecţios al câmpului, aceste efecte fiind strâns asociate cu tipul de sol. Astfel, riscul a fost mai mare în solurile argiloase calcaroase în cazul unor rotaţii scurte (floarea-soarelui revenea pe acelaşi câmp o dată la doi ani), comparativ cu rotaţiile în care floarea-soarelui a revenit nu mai devreme decât peste trei ani [18].

Sondajele aplicate în chestionarea fermierilor din Republica Moldova au relevat faptul că durata recomandată a rotaţiei culturii a fost respectată doar în 6% din gospodăriile analizate (figura 3), această rată fiind mai mică comparativ cu cea de 11 % stabilită în studiile din anul 2014 [5]. De remarcat, în special, gospodăriile din Scorţeni (Teleneşti), Tohatin şi Lipceni (Rezina), unde perioada de revenire a culturii de floarea-soarelui pe acelaşi teren constituie 6-7 ani. În majoritatea cazurilor însă perioada dată constituie 3 (în 35 % din totalul de gospodării) şi 4 ani (29 %). O rotaţie a culturii de doar doi şi chiar un an, s-a relevat în cinci şi, respectiv, una dintre gospodăriilor studiate. Astfel, în timp ce în 2014 floarea-soarelui a revenit pe aceleaşi teren după 5 sau mai mulţi ani în 37 % din gospodăriile chestionate, în 2020 acest procent a scăzut la 23 %.

Analiza modului de organizare a rotaţiei culturilor separat per tip de gospodărie (mică, medie, mare) pune în evidenţă faptul că în gospodăriile mari floarea-soarelui a revenit pe acelaşi teren după 4 sau mai mulţi ani în 67 % din cazuri, în timp ce în gospodăriile mici şi mijlocii această rată a fost de 44 % şi, respectiv, 18,2 %. Se constată că dimensiunile mici ale terenurilor aflate în gestiune şi natura dezagregată a parcelelor limitează posibilitatea de a respecta rotaţia corectă a culturilor. Astfel, conform datelor obţinute în gospodăriile mici şi mijlocii, floarea-soarelui adesea este cultivată pe acelaşi teren după 1-3 ani (în 66 % şi 81,8 % cazuri).

O strategie dintre cele mai promiţătoare de reducere a rezervelor de seminţe de lupoaie (unul dintre cei mai agresivi patogeni ai culturii de floarea-soarelui) din sol este încorporarea în rotaţie a culturilor „capcane". Utilizarea acestora determină stimularea germinării seminţelor de lupoaie, dar nu permite dezvoltarea ulterioară a structurilor plantelor parazite, conducând la moartea seminţelor germinate. M.I. Rodríguez-Ojeda şi colaboratorii [19] au raportat că porumbul, sorgul, bumbacul, orezul, vinetele şi conopida, în ordine descrescătoare, au stimulat germinarea seminţelor de *O. cumana*. Astfel, s-a stabilit că includerea porumbului în rotaţia culturilor drept predecesor al florii-soarelui induce germinarea a cca 40 % de seminţe de lupoaie, reducând semnificativ rata de infestare şi, respectiv, daunele provocate culturii de către patogen [20].

De obicei, floarea-soarelui se cultivă în rotaţii de 5-6 ani, după grâu şi porumb sau în asolamente ce includ leguminoase ca pre-premergători [21]. În cadrul unor studii similare desfăşurate pe teritoriul Republicii Moldova în anul 2014 [5] s-a constatat că în calitate de premergători şi pre-premergători ai culturii de *H. annuus* au servit, în special, grâul sau porumbul, ceea ce corespunde cerinţelor unui asolament corect.

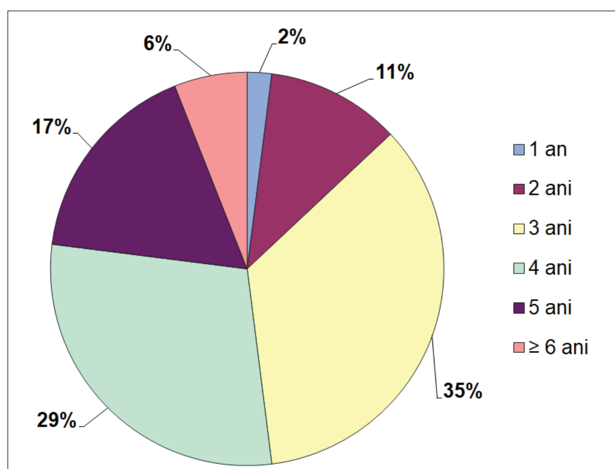


Figura 3. Perioada de revenire a culturii de floarea-soarelui pe acelaşi teren.

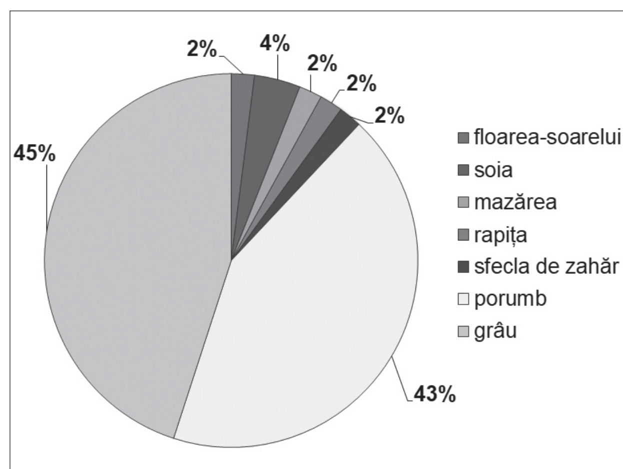


Figura 4. Gama de premergători ai florii-soarelui în asolament.

Similar, în cadrul analizelor curente s-a stabilit că preponderent în calitate de premergători ai florii-soarelui sunt folosite culturile de porumb și grâu (în 88 % din totalul de gospodării analizate), în două cazuri s-a relevat soia ca premergător și în câte o localitate – sfecla de zahăr, mazărea, rapiţa sau floarea-soarelui (figura 4). În conformitate cu recomandările prezentate de B. Boincean în vederea reducerii impactului negativ provocat de fungi, bacterii și viruși, intervalul de timp dintre semănăturile de floarea-soarelui și alte culturi tehnice, precum soia sau rapiţa nu trebuie să fie mai mic de 4-5 ani. De asemenea, nu se recomandă cultivarea pe același câmp, la un interval mai mic de doi ani, a culturilor cu sistem radicular adânc precum sfecla de zahăr și floarea-soarelui. Acest fapt este motivat de cerinţele similare faţă de umiditate, în special consumul de umiditate din straturile adânci ale solului, ceea ce, în condiţii de secetă bi- sau trianuală, nu permite restabilirea rezervelor de apă în straturile mai adânci ale solului [15].

De menţionat că, în baza datelor prezentate de fermierii care drept premergători au utilizat soia și rapiţa (3 gospodării), unii au accentuat că periodic se confruntă cu prezenţa în câmp a patogenilor precum mana, putregaiul alb și rugina, deși impactul negativ al acestora asupra productivităţii nu a fost esenţial. Totodată, menţionăm că în primele două cazuri producătorii au cultivat hibridul Paraiso caracterizat prin toleranţă bună la secetă și la principalele boli ale florii-soarelui, inclusiv toate rasele de lupoaie, recomandat pentru cultivare prin aplicarea tehnologiei Clearfield®. În cel de-al doilea caz a fost cultivat hibridul Bacardi creat de compania Syngenta, care prezintă rezistenţă la atacul de *Plasmopara helianthi, Puccinia helianthi* și toleranţă la atacul cu lupoaie.

În calitate de pre-premergători au fost relevaţi, în special, grâul, porumbul, orzul, cu mici excepţii când în calitate de predecesori au fost menţionaţi mazărea, sfecla de zahăr, floarea-soarelui sau varza.

Data semănatului. Experienţele din câmp au pus în evidenţă dependenţa dintre incidenţa patogenilor și data semănatului plantei gazdă, datele fiind însă foarte contradictorii. Astfel, M. Castejón-Muńoz și coautorii [22] au observat niveluri scăzute de infestare cu *Orobanche* în cazul însămânţării timpurii a culturii de floarea-soarelui, pe când alţi autori au sugerat că însămânţarea timpurie a favorizat atât incidenţa *O. cumana*, cât și gradul de atac [23]. Modificarea datei de însămânţare a plantei gazdă determină plasarea parazitului, absolut dependent de aceasta, în condiţii diferite, fapt ce afectează rata de germinare a seminţelor de lupoaie care înainte de a deveni receptive la stimulatorii de germinare au nevoie de o perioadă de precondiţionare în medii umede și calde, toate acestea, finalmente, influenţând dezvoltarea și atașarea lupoaiei la nivelul sistemului radicular al gazdei [24; 25].

În conformitate cu recomandările lui B. Boincean [15], pentru zona de nord termenul optim de semănat al florii-soarelui este cea de-a (II)-a – a (III)-a decadă a lunii aprilie, iar la sud – (I) – a (II)-a decadă a lunii aprilie, cerinţele date fiind dictate de faptul că în cazul semănatului tardiv sporește pericolul de pierdere a umidităţii din sol, iar perioada de înflorire va coincide cu perioadele caracterizate prin temperaturi ridicate din lunile iunie și iulie, conducând la avortarea florilor.

Reieşind din datele colectate de la fermieri, în majoritatea gospodăriilor (26 din 49 analizate), atât din regiunile de Nord, Sud sau Centru, perioada semănatului a revenit primei decade a lunii aprilie. În rest, în 12 și 11 gospodării, floarea-soarelui a fost semănată în a II-a și, respectiv, a III-a decadă a lunii aprilie.

Utilizarea îngrășămintelor. Un factor limitativ în dezvoltarea unor patogeni sunt macronutrienţii (fosfor, carbon, azot sub diferite forme) din sol. Or, fertilizarea cu azot și irigarea pot determina varierea frecvenţei de infectare a genotipurilor susceptibile de floarea-soarelui, cultivate în sol, ce conţin cantităţi similare de inocul fungic (*Plasmopara halstedii*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma* sp., *Phomopsis* sp.) în limita de la 0 la 100 [26]. De asemenea, se cunoaște că îngrășămintele N- și P-componente influenţează negativ asupra sintezei stimulatorilor de germinare a lupoaiei, fiind constatată, respectiv, și o rata redusă a seminţelor germinate ale holoparazitului și a numărului de atașamente per plantă [27]. Conform unor studii, ionii de amoniu sunt implicaţi direct în inhibarea procesului de elongare a radicelei [28].

Se cunoaște, de asemenea, că deficienţa de azot, fosfor și potasiu sunt factorii cei mai limitativi pentru creșterea florii-soarelui, acumularea de substanţă uscată și producţia de seminţe [29; 30]. În același timp, utilizarea necorespunzătoare a îngrășămintelor anorganice dăunează solului, generează o cantitate mare de emisii de gaze cu efect de seră și conduce la poluarea substanţială a mediului [31]. Pentru a face faţă acestor provocări, este nevoie de noi soluţii axate pe protecţia mediului și raţionalizarea cantităţii de îngrășăminte. O astfel de soluţie este substituirea îngrășămintelor minerale cu materie organică în complex cu diferite microorganisme (biofertilizare). Acestea pot spori disponibilitatea nutrienţilor din sol și optimiza utilizarea elementelor minerale, reducând în același timp cantitatea de îngrășăminte, precum și ameliorând creșterea plantelor și randamentul culturii [32; 33]. Recent, UE a adoptat noi reguli pentru introducerea pe piaţă a produselor fertilizante și a stabilit unele limite pentru

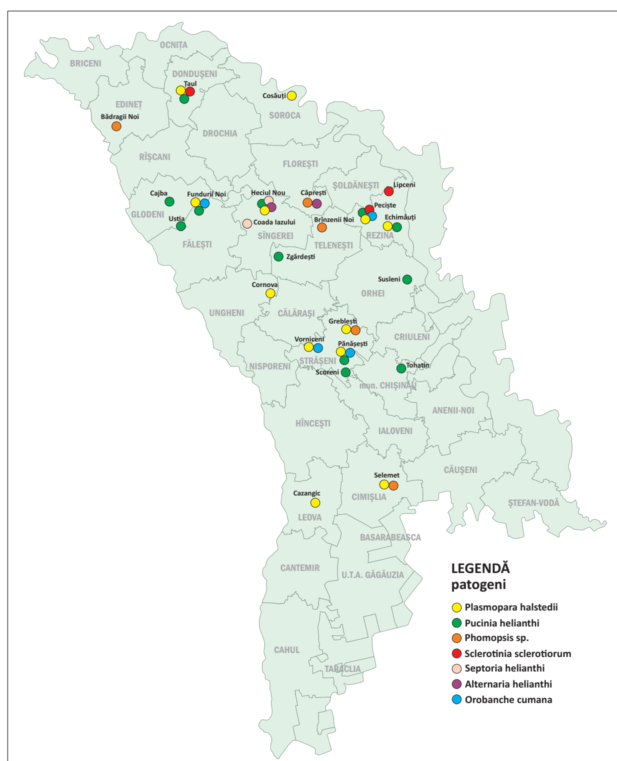


Figura 5. Repartizarea patogenilor în localităţile analizate (conform sondajelor din anul 2020).

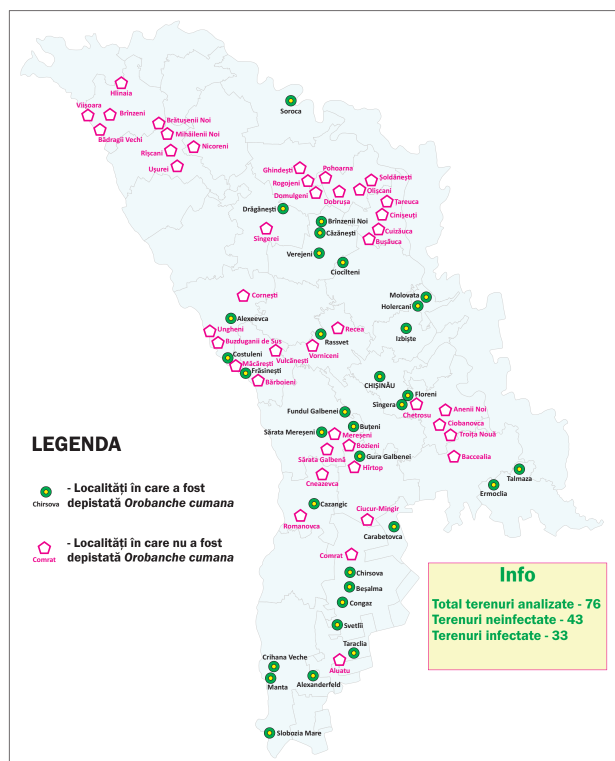


Figura 6. Repartizarea patogenului lupoaia în localităţile analizate (conform sondajelor din anul 2014).

o serie de contaminanţi ce se conţin în îngrăşămintele minerale [34]. Pentru a realiza o dezvoltare agricolă durabilă, soluţii similare şi punerea în aplicare a noilor politici sunt necesare inclusiv în Republica Moldova.

În conformitate cu datele sondajelor, fermierii, la semănat, administrează diverse îngrăşăminte azot-componente sau fertilizanţi ce conţin azot-fosfor-potasiu (NPK). De regulă, se foloseşte NPK în cantităţi care variază între 120-250 kg/h, uree, azotat de amoniu (100-200 kg/h), amofos (100-250 kg/ha) şi sulfamofos (150-250 kg/ha), individual sau în diferite combinaţii. În plus, sunt folosite diferite îngrăşăminte aplicate foliar, cum ar fi Biohumus, Naturamin şi îngrăşăminte produse de Intermag.

Situaţia fitosanitară în câmpurile de floarea-soarelui. În baza rezultatelor colectate s-a constatat că în gospodăriile analizate fermierii periodic se confruntă cu problema apariţiei la cultura de floarea-soarelui a diferitor boli provocate de fungi miceliali, precum *Plasmopara halstedii*, *Pucinia helianthi*, *Phomopsis* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria helianthi*, *Alternaria helianthi*, impactul negativ al acestora asupra creşterii şi dezvoltării culturii evitându-se destul de eficient prin cultivarea hibrizilor rezistenţi, folosirea materialului semincer prelucrat cu diverse fungicide şi aplicarea fungicidelor, la necesitate, pe parcursul dezvoltării florii-soarelui. Cel mai răspândit dintre patogenii menţionaţi este mana florii-soarelui, provocată de agentul patogen *P. halstedii*, prezenţa acestuia fiind remarcată, mai ales în anii ploioşi, în 15 gospodării analizate: 5 dintre care amplasate în partea de nord a ţării – raionul Soroca, Donduşeni, Sângerei şi Glodeni; 8 în partea centrală – raioanele Ungheni, Rezina, Străşeni şi 2 în Taraclia şi Cimişlia, din partea de sud (figura 5).

Următorul cel mai răspândit patogen este rugina (*P. helianthi),* acesta fiind relevat în 13 gospodării, în special amplasate în partea centrală a Moldovei – raionul Orhei, Teleneşti, mun. Chişinău, Rezina şi Străşeni. În partea de nord patogenul a fost menţionat de 5 fermieri din Donduşeni, Sângerei şi Glodeni. Un alt patogen observat în 3 gospodării din raioanele Edineţ, Teleneşti şi Floreşti din partea de nord şi câte o localitate din partea centrală şi de sud, din Străşeni şi Cimişlia, respectiv, este fomopsisul. Sporadic, în 2 sau 3 gospodării, preponderent din partea de nord, au fost raportaţi putregaiul alb, septorioza şi alternarioza.

Dacă e să ne referim la angiosperma parazită lupoaia, aceasta a fost raportată de 5 fermieri, în special din partea centrală a ţării (Pecişte, Rezina; Vorniceni şi 3 gospodării din Pănăşeşti, Străşeni) şi o localitate din nord (Fundurii Noi, Glodeni). Conform informaţiei oferite, un semnal de alertă constituie prezenţa lupoaiei în Vorniceni, Străşeni, parazitul find relevat acolo în premieră cu 4 ani în urmă, iar, actualmente, întâlnindu-se destul de des. Spre deosebire de datele colectate în timpul expediţiilor efectuate în 2014, când *O. cuma-*

na a fost detectată în 63 % din localitățile analizate din sud, 47 % și 18 % din localitățile din regiunile centrale și nordice (figura 6), respectiv [5], conform evaluării din 2020, lupoaia a fost menţionată doar de 10 % din fermieri, în principal în partea centrală a ţării.

Prezenţa patogenilor a fost raportată în special de fermierii care reprezintă fermele mici (33,3 %) și mijlocii (44,4 %), ceea ce se datorează, probabil, atât faptului că în gospodăriile de dimensiuni mari preferenţial se respectă rotaţia culturilor, floarea-soarelui revenind pe același teren după o perioadă mai îndelungată, cât și posibilităților financiare și tehnice mai înalte ce permit asigurarea eficienţei culturilor și diminuarea riscurilor de infectare (cultivarea hibrizilor rezistenţi, aplicarea unor metode mai eficiente de protecţie).

De remarcat că cca 40 % din fermieri au indicat drept o problemă importantă la cultura de floarea-soarelui prezenţa afidelor, evidentă, în special, în anul curent. Acestea se hrănesc cu seva plantelor, afectează creșterea și dezvoltarea, totodată contribuind la răspândirea bolilor.

Măsuri de protecţie aplicate. În calitate de metode de control al patogenilor și protecţie a culturii de floarea-soarelui, 67 % și, respectiv, 49 % de respondenţi au menţionat ca măsuri de bază cultivarea hibrizilor rezistenţi și respectarea rotaţiei culturilor în asolament. Din totalul de fermieri chestionaţi, 28 au menţionat că aplică erbicide, cel mai utilizat fiind Expres (remarcat de 10 producători), urmat de Pulsar și un șir de alte erbicide, precum Total, Pantera 4 EC, Novastar, Granstar. Utilizarea ocazională, în funcţie de necesitate, a insecticidelor și fungicidelor au fost menţionate în 13 și, respectiv, 12 cazuri.

CONCLUZII

În baza unei abordări complexe au fost acumulate un șir de date noi privind statutul actual al florii-soarelui în sistemul agricol din Republica Moldova (suprafeţele cultivate cu floarea-soarelui, gradul de respectare a asolamentelor, tipul hibrizilor cultivaţi, îngrășămintele și măsurile de control aplicate etc.) pe modelul a cca 50 de gospodării agricole din 19 raioane ale ţării. S-a constatat cultivarea preferenţială a hibrizilor de origine străină cu gene de rezistenţă la diferite boli și aplicarea frecventă a erbicidelor și, după caz, a fungicidelor și insecticidelor în vederea combaterii și controlului buruienilor, patogenilor și dăunătorilor la floarea-soarelui.

S-a stabilit că în majoritatea cazurilor (64 %) floarea-soarelui este cultivată în rotaţii scurte de 3-4 ani, ceea ce contravine recomandărilor și contribuie la acumularea patogenilor.

Referitor la situaţia fitosanitară, în agrofitocenozele de floarea-soarelui s-a relevat prezenţa unui șir de fungi miceliali, precum *Plasmopara halstedii*, *Pucinia helianthi*, *Phomopsis* sp., *Sclerotinia sclerotiorum*, *Septoria helianthi*, *Alternaria helianthi*, cei mai răspândiţi fiind mana și rugina, urmaţi de alternaria. Planta parazită lupoaia a fost remarcată în șase localităţi din partea centrală și de nord a ţării. Datele obţinute prezintă interes pentru elaborarea unor recomandări utile în activitatea fermierilor.

BIBLIOGRAFIE

1. Vear F. Changes in sunflower breeding over the last fifty years. In: OCL, 2016, 23(2), D202, 8 p.
2. Rubiales D., Fernandez-Aparicio M., Wegmann K., Joel D.M. Revisiting strategies for broomrape (*Orobanche* and *Phelipanche* spp.) seed bank demise. In: Weed Res., 2009, nr. 49(s1), pp. 23-33.
3. Delos M., Eychenne N., Flocher L. et al. Les méthodes alternatives pour lutter contre les maladies en grandes cultures. In: Phytoma Déf. Vég., 2004, nr. 567, pp. 14-18.
4. Debaeke Ph., Bedoussac L., Bonnet C. et al. Sunflower crop: environmental-friendly and agroecological. In: OCL, 2017, 24(3), D304, 12 p.
5. Duca M., Clapco S., Cernolev E., Ţapu L. Managementul tehnologic în cultura florii-soarelui și expresia atacului cu *Orobanche cumana*. În: Akademos, Revistă de știință, inovare, cultură și artă, 2015, nr. 4, pp. 86-94.
6. Pérez-de-Luque A., Fondevilla S., Pérez-Vich B., Aly R., Thoiron S., Simier P., Castillejo M.A., Fernández J.M., Jorrín J., Rubiales D., Delavault P. Understanding broomrape – host plant interaction and developing resistance. In: Weed. Res., 2009, nr. 49, pp. 8-22.
7. Simić M., Dragičević V., Knežević S., Radosavljević M., Dolijanović Ž., Filipović M. Effects of applied herbicides on crop productivity and on weed infestation in different growth stages of sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: Helia, 2011, vol. 34(54), pp. 27-37.
8. Rubiales D., Verkleij J., Vurro, M., Murdoch A.J. and Joel D.M. Parasitic Plant Management in Sustainable Agriculture. In: Weed Res., nr. 49 (s1), pp. 1-5.
9. Molinero-Ruiz M.L., Pérez-Vich B., Pineda-Martos R., Melero-Vara J.M. Indigenous highly virulent accessions of the sunflower root parasitic weed *Orobanche cumana*. In: Weed Res., 2008, nr. 48, pp. 169-178.
10. Molinero-Ruiz M.L., Melero-Vara J.M., García-Ruiz R., Domínguez J. *Orobanche cumana* race F: performance of resistant sunflower hybrids and aggressiveness of populations of the parasitic weed. In: Weed Res., 2009, nr. 49, pp. 469-478.
11. Simmonds N.W. Genetics of horizontal resistance to diseases of crops. In: Biological Reviews, 1991, nr. 66, pp. 189-241.
12. Stuthman D.D., Leonard K.J., Miller-Garvin J. Breeding crops for durable resistance to disease. In: Advances in Agronomy, 2007, nr. 95, pp. 319-367.

13. Boincean B. Sevooborot i urojainosti polevih kulitur na chernoziomnih pocivah Moldavii. In: Sevooborot v sovremennom zemledelii: Sb. dokl. Mejdunar. Nauch. conf. – M.: Izd-vo MSHA, 2004. pp. 43-49.

14. Habimana S., Nduwumuremyi A., Chinama J.D., Management of *Orobanche* in field crops – A review. In: Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 2014, vol. 14, nr. 1, pp. 43-62.

15. Boincean B. Ghid practic pentru agricultura ecologică (culturi de câmp). Chișinău: Eco-Tiras, 2016. 106 p.

16. Markell S.G., Harveson R.M., Block C.C., Gulya T. J. Sunflower Diseases. In: Sunflower Chemistry, Production, Processing, and Utilization, 2015, pp. 93-128.

17. Debaeke P., Mestries E., Desanlis M., Seassau C. Effects of crop management on the incidence and severity of fungal diseases in sunflower. Sunflowers: growth and development, environmental influences and pests/diseases. In: Botanical Research and Practices, Nova Science Publishers. [on-line] https://hal.inrae.fr/hal-02801511/document (vizitat la 20.03.2020).

18. Debaeke P., Moinard J. Effect of crop management on epidemics of phomopsis stem canker (*Diaporthe helianthi*) for susceptible and tolerant sunflower cultivars. In: Field Crops Research, 2010, vol. 115, nr. 1, pp. 50-60.

19. Rodríguez-Ojeda M.I., Alonso L.C., Fernández-Escobar J. Effect of different crops on the germination of *Orobanche cernua* Loefl. (*O. cumana* Wallr.) seeds. In: Proceedings of the 7th International Parasitic Weed Symposium, Nantes, France, June 5-8, 2001, p. 124.

20. Ye X., Zhang M., Zhang M., Ma Y. Assessing the performance of maize (*Zea mays* L.) as trap crops for the management of sunflower broomrape (*Orobanche cumana* Wallr.). In: Agronomy, 2020, vol. 10, nr. 1, 12 p.

21. Sin G., Botea M., Drăgan L. Some aspects of sunflower crop management in Romania. In: Proc. 17th International Sunflower Conference, Córdoba, Spain, 2008, pp. 329-332.

22. Castejón-Muńoz M., Romero-Muńoz F., García-Torres L. Effect of planting date on broomrape (*Orobanche cernua* Loefl.) infections in sunflower (*Helianthus annuus* L.). In: Weed Res., 1993, nr. 33, pp. 171-176.

23. Alvarado-Aldea J., García-Tejada J.A., Melero-Vara J.M. Interactions of host genotype and planting time in the infection of sunflower by *Orobanche cernua*. In: Proc. 4th International Workshop on *Orobanche* research, 1998, Albena, Bulgaria, pp. 27-31.

24. Joel D.M., Steffens J.C., Matthews D.M. Germination of weedy root parasites. In: Kigel J., Galili G. (eds.), Seed Development and Germination. CRC Press, London, United Kingdom, 1995, pp. 567-597.

25. Song W.J., Zhou W.J., Jin Z.L., Cao D.D., Joel D.M., Takeuchi Y., Yoneyama K. Germination response of *Orobanche* seeds subjected to conditioning temperature, water potential and growth regulator treatments. In: Weed Res., 2005, nr. 45, pp. 467-476.

26. Debaeke P., Estragnat A., Reau R. Influence of crop management on sunflower stem canker (*Diaporthe helianthi*.). In: Agronomie, 2003, nr. 23, pp. 581-592.

27. Jamil M., Charnikhova T., Cardoso C. et al. Quantification of the relationship between strigolactones and *S. hermonthica* infection in rice under varying levels of nitrogen and phosphorus. In: Weed Res., 2011, nr. 51, pp. 373-385.

28. Westwood J.H., Foy C.L. Influence of nitrogen on germination and early development of broomrape (*Orobanche* sp.). In: Weed Sci, 1999, vol. 47, pp. 2-7.

29. Bakht J., Shafi M., Yousaf M., Shah H.U. Physiology, phenology and yield of sunflower (autumn) as affected by NPK fertilizer and hybrids. In: Pakistan Journal of Botany, 2010, vol. 42, pp. 1909-1922.

30. Furtado G.F., Chaves L.H.G. Growth rates and sunflower production in function of fertilization with biochar and NPK. In: Journal of Agricultural Science, 2018, vol. 10, nr. 2, pp. 260-270.

31. Brentrup F., Pallière C. GHG emissions and energy efficiency in European nitrogen fertiliser production and use. In: Proceedings of International conference of Fertiliser Society, December 11, 2008, York, UK, pp. 1-25.

32. Jacoby R., Peukert M., Succurro A., Koprivova A., Kopriva S. The role of soil microorganisms in plant mineral nutrition – current knowledge and future directions. In: Front Plant Science, 2017, vol. 8, nr. 1617, doi: 10.3389/fpls.2017.01617

33. Miransari M. Soil microbes and the availability of soil nutrients. In: Acta Physiologica Plantarum, 2013, nr. 35, pp. 3075-3084.

34. Council of the European Union. EU adopts new rules on fertilizers, Press release, 21 May 2019. [on-line] <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2019/05/21/eu-adopts-new-rules-on-fertilisers/#> (vizitat la 26.02.2021).

NOTĂ. Cercetările prezentate în lucrare au fost realizate în cadrul Proiectului 20.80009.5107.01 *Studii genetico-moleculare și biotehnologice ale florii-soarelui în contextul asigurării managementului durabil al ecosistemelor agricole.*

O NOUĂ VIZIUNE ASUPRA PROCESELOR REDOX ÎN SISTEMELE ACVATICE

CZU: [544.6+546]:574.64
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.08

Academician **Gheorghe DUCA**
Laureat al Premiului AȘM în domeniul chimie „Nicolae Gărbălău” pentru anii 2019–2020
E-mail: ggduca@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7265-6293
Institutul de Chimie

A NEW VIEW ON REDOX PROCESSES IN AQUATIC SYSTEMS

Summary. In the present paper, the redox processes in the aquatic environment were studied, by conducting fundamental research and the mechanisms of chemical reactions with the participation of natural oxidizing agents in the presence of transition metals. It is a synthesis of scientific results including a new vision regarding the chemical reactions with one or two electrons transfer, which explains how the free radicals and complex compounds with partial charge transfer are formed. This view includes an explanation for the phenomenon of aggressive free radical generation that “kills” biota, rather than destroying pollutants, and why the intermediate particles resulting from chemical and biochemical processes act much softer.

Keywords: kinetics and catalysis, redox processes, electron transfer, ecological chemistry.

Rezumat. Lucrarea elucidează procesele redox din mediu acvatic prin prisma cercetărilor fundamentale și a mecanismelor reacțiilor chimice cu participarea agenților oxidanți naturali în prezența metalelor de tranziție. Este o sinteza care oferă o nouă viziune asupra reacțiilor chimice cu transfer de unul sau de doi electroni, aceasta venind să explice modul în care se formează radicalii liberi și complexele de transfer parțial de sarcină. Viziunea dată cuprinde explicația fenomenului de generare agresivă a radicalilor liberi care „ucid” biota mai degrabă decât o fac poluanții și de ce particulele intermediare care rezultă din procesele chimice și biochimice acționează mult mai moale.

Cuvinte-cheie: cinetica și cataliza, procese redox, transfer de electroni, chimia ecologică.

INTRODUCERE

Procesele redox joacă un rol important în natură, fiind strâns legate de procesele peroxidazice, de fotosinteză, respirație, transformare a poluanților, formare a calității apei și a produselor alimentare etc. [1]. Totuși, înțelegerea proceselor redox este controversată și insuficientă din cauza unei abordări științifice fragmentare, fapt valabil mai ales în privința apelor naturale, care reprezintă un sistem cinetic deschis neechilibrat cu o varietate de procese redox ce implică oxidanți naturali, oxigen și peroxid de hidrogen, complecși de metale tranziționale și un set de intermediari.

Autorii propun tehnici îmbunătățite de măsurare a proceselor redox. Teoria redox deschide noi căi de cercetare pentru chimia ecologică, oferă soluții eficiente și inovații pentru pronosticarea și evaluare calității apei, determinarea valorii biologice a habitatului, elaborarea surselor alternative de energie bazate pe fotosinteză, producerea unor alimente de calitate, tratarea cancerului ș.a. Rezultatele științifice obținute oferă argumente suficiente pentru abordarea complexă și inedită a proceselor redox, care combină tradiția științifică și modernitatea.

MOTIVE PRAGMATICE ȘI ONTOLOGICE DE DEZVOLTARE A CERCETĂRILOR ÎN DOMENIUL TRANSFERULUI DE ELECTRONI

Rezultatele cercetărilor teoretice și experimentale ale proceselor redox au demonstrat rolul cheie al acestora în mediul acvatic natural [2]. Totodată, în ultimii treizeci de ani nu s-au efectuat cercetări privind cinetica și mecanismele reacțiilor redox în faza lichidă. Perioada dată se caracterizează printr-o scădere drastică a interesului față de aspectele fundamentale ale fizicii chimice în general și reacțiile cu transfer de electroni în special.

În opinia noastră, schimbarea atitudinii față de cercetarea proceselor redox se datorează coincidenței motivelor pragmatice și ontologice. Aspectul pragmatic este asociat cu nevoile societății în aplicațiile științei chimice pentru rezolvarea problemelor ecologice, biologice și mai ales medicale. Nu este întâmplător, de exemplu, faptul că un furnizor de echipamente de laborator precum Perkin-Elmer, atât de cunoscut pe timpuri, și-a reorientat producția de instrumente spectroscopice spre domeniile de diagnosticare. În cele din

urmă, în 1999, o companie a achiziționat afacerea de instrumente analitice a Perkin-Elmer, preschimbându-i numele în PerkinElmer, Inc. Noua companie s-a axat pe consolidarea în continuare a poziției sale de lider în științele sănătății, oferind suport clinicienilor în obținerea unor date mai detaliate și mai precise despre starea de sănătate a pacienților [3].

Pentru elucidarea mecanismelor proceselor redox, Rudolph Marcus a propus o abordare revoluționară – teoria reacțiilor de transfer cu electroni în sfera exterioară, în care cele două specii chimice își schimbă sarcina fără a suferi modificări structurale majore [4]. În discursul său cu prilejul conferirii Premiului Nobel (1992), prof. Marcus a subliniat că de la sfârșitul anilor 1940 domeniul proceselor de transfer cu electroni s-a modificat enorm, atât în chimie, cât și în biologie. Teoria lui Marcus a fost extinsă ulterior asupra reacțiilor cu transfer de electroni din sfera interioară, în care se ia în considerare modificarea distanțelor și a geometriei în învelișurile de solvatare sau de coordonare ale celor două specii chimice [5]. Dezvoltarea experimentală și teoretică a domeniului dat, precum și relația acestuia cu cercetarea altor tipuri de reacții chimice reprezintă o istorie aparte, una impresionantă.

Au fost elaborate și alte abordări, ca, de exemplu, principiul Franck-Condon [6; 7], pentru a explica rezultatele experimentale, și anume, de ce unele reacții ce implică transferul de electroni între perechi de cationi mici în soluție apoasă sunt relativ lente, în timp ce transferurile de electroni cu implicarea ionilor mai mari sunt relativ rapide. Acest principiu a fost utilizat pe scară largă în domeniul spectroscopiei pentru interpretarea spectrelor de excitare ale stărilor cuantice electronice-vibraționale moleculare. Aplicarea principiului în cauză la vitezele de reacție chimică s-a dovedit a fi pe atunci o noutate. Ideea principală a unei astfel de abordări a fost că sistemele cu reacții redox ar putea fi tratate ca fiind formate din două subsisteme: rapid, inclusiv mișcarea electronilor, și lent, care cuprinde mișcarea nucleelor și rearanjarea dipolilor din jur ai mediului polar. Evident, etapa de limitare a vitezei procesului general depinde de mișcarea lentă a subsistemului greu.

Energia potențială a întregului sistem – reactanții plus solventul –, este o funcție a sutelor de coordonate relevante ale sistemului. Aceste coordonate includ, printre altele, poziția și orientarea moleculelor individuale de solvent (și, prin urmare, a momentelor lor dipolare, de exemplu) și coordonatele vibraționale ale reactanților, în special cele din orice înveliș de coordonare interioară a ionilor de reacție. Omițând detaliile, menționăm rezultatul final: s-a obținut o formulă compactă și eficientă care a permis calcularea energiei de activare a transferului de electroni din sfera exterioară, în funcție de mărimile reactivilor și de potențialele redox. În plus, seria de corelare a relațiilor liniare de energii libere a fost obținută pentru sute de procese redox elementare.

Aceste lucrări au fost publicate la mijlocul anilor 1950 și au fost urmate de un răspuns entuziast în domeniul investigației experimentale. Astfel, tehnicile experimentale, în special pentru detectarea fluxului rapid al reacțiilor – stop-flow [8] – au oferit posibilitatea înregistrării directe și a urmăririi reacțiilor cu viteze mari, ceea ce a extins suficient aria de interes științific către explicarea mecanismelor proceselor redox. De remarcat faptul că aprofundarea teoretică, în urma lucrărilor lui Marcus, a calculului constantelor de viteză ale reacțiilor redox din sfera exterioară [9; 10], s-a soldat cu un număr mare de detalii cuantico-chimice care erau excesiv de complexe din punctul de vedere al unui experimentator convențional. Ținând cont de gradul de adiabaticitate și integritate de suprapunere a orbitalilor cu electroni ai donorului și acceptorului, aceste modificări au provocat o variație a pre-exponentului care nu prea diferă de împrăștierea obișnuită în seria relațiilor liniare de energie liberă. Aceste studii, fără îndoială interesante în sine, au rămas la nivel de teorie, fără a genera un flux adecvat de lucrări experimentale care să le confirme.

ENERGIA DE REORGANIZARE A MEDIULUI DE REACȚIE

În același timp, s-a constatat o dezvoltare rapidă a metodei RES (Rezonanța Electronică de Spin) și detectarea pe scară largă a radicalilor liberi. Ca urmare, s-a demonstrat predominarea reacțiilor cu transferul unui electron în reacțiile redox. Într-adevăr, energia λ de reorganizare a mediului este proporțională cu pătratul numărului de electroni transferați:

$$\lambda = (\Delta e)^2 \cdot \left\{\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} - \frac{1}{R}\right\} \cdot \left\{\frac{1}{D_{op}} - \frac{1}{D_{st}}\right\}$$

Energia liberă de activare ($\Delta G^{\#}$) și constanta reacției (k) sunt prezentate prin ecuațiile:

$$\Delta G^{\#} = \frac{\lambda}{4} \cdot \left\{1 + \frac{\Delta G^0}{\lambda}\right\}^2 \; ; \; k = A \cdot \exp\left\{-\frac{\Delta G^{\#}}{k_B T}\right\}$$

În mod normal, pentru transferul unui electron în mediul apos λ≈170 kJ/M recalcularea directă în cazul tranziției cu doi electroni dă valoarea de aproximativ 670 kJ/M, cu mult mai mare decât energia legăturii chimice. Niciun cuplu redox nu depășește însă diferența de potențial de 2-3 volți (100-150 kJ/M), insuficientă pentru a confrunta interdicția Franck-Condon. De aceea, aceste formule sunt ca un semafor roșu pe

traseele cu transfer sincronic multielectron. Pentru referință: oxidanții cu un potențial peste 2 volți descompun apa.

Henry Taube a lansat o altă idee progresistă în domeniul dat. Lucrarea sa inițială, publicată în „Chemical Reviews", avea o vechime de 30 de ani în momentul când i s-a acordat Premiul Nobel (1983), dar descrierea sa a corelației dintre rata de înlocuire a liganzilor și configurația electronică pentru compușii complecși ai metalelor de tranziție a câștigat competiția cu timpul [11]. Cercetările inițiale ale lui Taube de la Universitatea Cornwall, Marea Britanie s-au centrat pe agenții de oxidare care conțin oxigen și halogeni în reacțiile redox care reprezintă aceste specii. În 1952, el a publicat în „Chemical Reviews" o lucrare cheie referitoare la legătura dintre viteza reacțiilor chimice și structura electronică a compușilor chimici [12]. Această cercetare a fost prima în care s-a recunoscut corelația dintre rata de substituție a ligandului și configurația *d*-electronului din atomul metalului. Taube a fost primul care a introdus în practica cinetică termenii „labil" și „inert" în loc de „instabil" și „stabil" și a explicat diferența principală dintre aceste concepte.

Presupunerea sa esențială a fost că liganzii formează o „punte chimică" pentru transportul electronilor în interiorul cuplului redox, între donorul și acceptorul de electroni, mai degrabă decât o simplă legătură de coordonare, așa cum se credea anterior. Într-un asemenea caz, reacția din sfera interioară este protejată de energia de reorganizare Franck-Condon și transformările multielectronice pot avea loc simultan. Oricum, rata generală a reacției nu poate fi mai mare decât labilitatea sferei de coordonare.

În pofida caracterului revoluționar al acestui concept, Taube a observat atitudinea destul de reticentă a unor studenți în a persevera în segmentul cercetării reacțiilor de transfer cu electroni, ei preferând să lucreze la proiecte mai „spectaculoase", concentrate pe o cinetică mai complicată. Taube însuși credea că a comis din start o eroare descriind corelația între configurația electronică și constanta de viteză a substituției ligandului în termeni de legătură „donor-acceptor", deoarece teoria câmpului cristalin nu a fost bine stabilită în acel moment.

REACȚIILE REDOX ÎN MEDIUL ACVATIC

Grupul de cercetători de la Institutul de Chimie, în care au participat activ prof. Iu. Scurlatov și prof. S. Travin din Rusia [13; 14], pornind de la ideile transferului de sarcină în sfera interioară, a efectuat cercetări în domeniul elucidării mecanismelor non-radicalice de activare a dioxigenului și a peroxidului de hidrogen prin formarea complecșilor labili ai metalelor de tranziție. Una dintre lucrări se referă la un sistem cunoscut [EDTA-Fe (II)], EDTA fiind acidul etilendiaminotetraacetic [15]. Reacția s-a desfășurat cu aplicarea tehnicii „stop-flow", pe atunci, în lipsa înregistrării digitale care ar putea oferi informații despre întreaga curbă cinetică, drept parametru măsurabil fiind folosit doar timpul de semitransformare.

Studiul cineticii chimice s-a încheiat la scurt timp după ce Taube a primit, în 1983, Premiul Nobel „pentru cercetările mecanismelor reacțiilor cu transfer deelectroni, în special în complecși coordinativi ai metalelor". Revizuirea retrospectivă atestă diminuarea treptată a interesului față de studiul mecanismului reacțiilor cu transfer de electroni.

În contextul poluării mediului devenită o problemă globală, constatăm că diversitatea și volumul poluanților provoacă efecte imprevizibile asupra stării biosferei și calității vieții, cele mai afectate de poluanți fiind resursele de apă [16; 17; 18]. Datele experimentale acumulate până în prezent au demonstrat că apele reprezintă un sistem cinetic deschis neechilibrat cu o varietate de procese redox ce implică poluanți, agenți oxidanți, ioni metalici și complecșii acestora [19-21].

În ultimii ani a devenit clar că din punct de vedere teoretic este imposibil să se elaboreze necesarul de concluzii/recomandări privind curățarea apelor naturale de sute de milioane de tone de poluanți antropici. Singura speranță este activarea mecanismelor intrinseci de auto-purificare, folosind sursa inepuizabilă a principalului oxidant natural – oxigenul molecular (O_2). Un șir de substanțe de natură oxidativă și reducătoare din sistemele acvatice, ce se produc și se transformă continuu, demonstrează că procesele redox sunt în echilibru dinamic sub aspectul compoziției biotice și abiotice.

Pentru estimarea adecvată a stării ecologice a apelor naturale s-au utilizat diverse metode de cercetare, inclusiv studiul proceselor fizice, chimice și biologice care au loc în ecosistemele acvatice, tratate ca sisteme „deschise", dinamice. S-a demonstrat [22] că procesele chimice din mediul acvatic, legate de oxidarea unor substanțe sau de reducerea altora, se desfășoară catalitic, sub influența iradierii solare sau pe ambele căi.

COMPUȘI CU TRANSFER PARȚIAL DE SARCINĂ

Cei mai importanți oxidanți naturali constituie O_2, H_2O_2 și radicalii lor liberi (superoxid și hidroxil). Aceste specii sunt investigate timp de mai mulți ani, dar deocamdată rămân neclare mecanismele detaliate ale generării lor primare și comportamentului ulterior

în prezența ionilor metalici labili, fapt ce ar putea constitui temelia unei modelări cantitative. Urmează să fie cercetate în profunzime legăturile între schimbarea nefavorabilă a energiei libere într-un transfer de electroni (cu formarea unor specii foarte reactive cu număr impar de electroni), energia de activare nefavorabilă, conform principiului lui Franck-Condon și energia de reorganizare, conform teoriei lui Marcus privind transferul de doi electroni (cu formarea moleculelor stabile cu electroni egali). În raport cu miile de constante ale vitezei de reacție din sfera exterioară care sunt măsurate și argumentate, tranzacțiile din sfera interioară nu beneficiază de cunoștințe suficiente.

Situația se complică prin faptul că în apa naturală, spre deosebire de experimentele de laborator, puritatea reactivilor nu numai că nu se observă, ci dimpotrivă, este perturbată de amestecul metalelor de tranziție. În plus, trebuie luată în seamă influența diferitor procese care se intersectează în timp.

Conceptul nostru pornește de la premisa că procesele redox cu participarea O_2 și H_2O_2 în prezența ionilor metalici cu valență variabilă la etapele inițiale întotdeauna se desfășoară cu formarea de compuși complecși, cum ar fi CTPS (compuși cu transfer parțial de sarcină) [13; 17; 21]. Și doar pe parcurs ele pot impulsiona apariția diferitelor tipuri de radicali liberi și/sau a diferitelor forme intermediare de substanțe chimice. Ne-am pus scopul să elaborăm o abordare nouă unificată privind procesele redox în mediul acvatic, prin efectuarea cercetării fundamentale a mecanismelor reacțiilor chimice cu participarea agenților oxidativi naturali în prezența metalelor de tranziție. Astfel, au fost efectuate studii detaliate ”multi-task” ale mecanismelor reacțiilor chimice care implicau oxidanți naturali, inclusiv studii cinetice ale sistemelor, modelarea matematică şi rezolvarea problemelor inverse, precum și determinarea experimentală a particulelor intermediare prezente în concentrații detectabile.

Cercetările au fost axate pe studierea mecanismelor proceselor chimice neradicalice de oxidare-reducere ale activării oxigenului și peroxidului de hidrogen de către ionii metalici în stare redusă, precum și a proceselor redox cu formarea radicalilor liberi, compușilor cu transfer parțial de sarcină în raport cu anumite tipuri de poluanți.

Pentru a explica specificul reactivității selective a speciilor oxidante intermediare a fost propusă următoarea ipoteză. În prima etapă a activării O_2 sau H_2O_2, se formează complecșii de transfer parțial de sarcină CTPS în locul produșilor finali de transfer complet al unui electron (radicali superoxid și hidroxil). CTPS intermediar, format prin interacțiunea ionului metalic cu partenerii redox, reprezintă un compus coordinativ.

APELE NATURALE – UN SISTEM DESCHIS NEECHILIBRAT

În publicațiile anterioare [23-25] am arătat că apele naturale sunt cele mai vulnerabile la modificările minore ale concentrațiilor compușilor redox și reprezintă un sistem deschis neechilibrat care include numeroase procese cu participarea compușilor de coordonare, substraturilor organice și a unei varietăți de intermediari. S-a demonstrat, de asemenea, că astfel de sisteme există în multiple stări staționare, regimuri instabile și dinamici aleatorii imprevizibile [26; 17]. A fost utilizată o abordare interdisciplinară în studierea mecanismelor proceselor redox și reactivitatea intermediarilor formați, fiind lărgite și îmbunătățite teoriile existente referitoare la actul elementar al transferului de electroni [27]. În acest scop s-a folosit o combinație de tehnici care a cuprins metode experimentale cinetice și de modelare matematică [28] a reacțiilor redox în prezența complecșilor metalici [17].

S-a ajuns la o nouă etapă prin studiile noastre avansate în domeniul chimiei ecologice a mediului acvatic, în care s-a dezvăluit rolul substanțelor cu proprietăți oxidante și reducătoare [3; 6], precum și al unui sir de elemente chimice [21; 24] determinate prin metoda de activare a neutronilor. Acest ciclu semnificativ de lucrări s-a întemeiat pe abordări total noi cu atragerea altor discipline. Pe baza acestor lucrări s-a completat teoria proceselor redox cu viziuni și idei argumentate [1; 17; 21].

Pentru a investiga mai profund și a înțelege rolul proceselor redox în mediul acvatic ambiant ne-am combinat eforturile cu experiența partenerilor din Academiile de Științe din Rusia, România, Kazahstan, Ucraina, Austria ș.a. Rezultatele cercetării proceselor redox cu participarea compușilor de coordonare, a ionilor de metale, radicalilor liberi [14; 18; 19] sunt deosebit de importante pentru știința fundamentală, deoarece datele teoretice au elucidat mecanismele reacțiilor de transfer cu electroni în modele și în mediul acvatic real [3], servind drept indicatori noi în vederea pronosticării calității și stării apelor naturale [29].

În articolele științifice publicate de echipa noastră în anii 2019–1920, pentru prima dată a fost arătat că formarea calității apelor naturale drept habitat pentru organismele acvatice presupune prezența unor fluxuri continue de substanțe oxidante și reducătoare [17-19]. Echilibrul dintre aceste fluxuri caracterizează starea redox a apei. Starea oxidată a apelor naturale este determinată de prezența peroxidului de hidrogen [21], în timp ce starea reducătoare – de prezența substanțelor care pot fi uşor oxidate cu H_2O_2, precum substanțele enodiolice și tiolice care intră în compoziția apei în urma transformării hidrobionților [25]. Echivalenții

oxidanți joacă rolul principal în formarea stării ecologice adecvate valorii biologice a habitatului. Fluxul de echivalenți reducători, cum ar fi enedioli și tioli, implicați în multe procese din natură, a constituit un obiect de studiu deosebit de important [17; 25].

CONCLUZII: APLICAREA PROCESELOR REDOX ÎN SISTEMELE TEHNOLOGICE, VITALE ȘI DE MEDIU

Rezultatele cercetării proceselor redox din sistemele acvatice cu participarea oxidanților și a reducătorilor naturali s-au utilizat la elaborarea mecanismelor de oxidare și reducere în industria alimentară [30; 31] și la tratarea apelor reziduale [32; 33]. Au fost studiate procesele de formare a stării mediului acvatic ambiant adecvat valorii biologice de abitare în baza analizei elementelor chimice în sol, atmosferă, ape naturale, fructe s.a. [34; 35; 36; 37]. Modelele matematice ale reacțiilor redox au fost integrate în sistemul de ecuații diferențiale comune ale cineticii chimice pe o rețea bidimensională sau tridimensională, care a sporit substanțial capacitatea de calcul [38].

Rezultatele cercetării au justificat un set de indicatori noi [22] în vederea evaluării și pronosticării calității apei naturale pe baza stării sale redox, a capacității de autoepurare și de inhibare a generării radicalilor liberi pentru ajustarea și monitorizarea mediului acvatic natural, care au fost propuși în Republica Moldova în scopul evaluării calității apelor de suprafată. În acest ciclu de lucrări mai sunt abordate problemele managementului în știință [39-40] și ale prognozei infecțiilor COVID-19 în baza unei noi viziuni asupra cineticii proceselor chimice, este elucidată dezvoltarea strategiei prelucrării statistice a infecțiilor virale. O atentie speciala a fost acordată impactului schimbărilor climatice asupra apelor naturale [41], cercetării substanțelor cu proprietăți biologic active care pot fi potentiali oxidanți sau antioxidanți [42].

Rezultatele științifice obținute [40-42] au demonstrat potențialul autorilor de a efectua studii inovatoare, valorificând o experiența științifică amplă și capacitatea de a desfășura cu succes proiectele de cercetare naționale și internaționale în domeniul studiului reacțiilor de oxidare și reducere în sistemele acvatice.

BIBLIOGRAFIE

1. Duca Gh., Vaseashta A. Handbook of Research „Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry". IGI Global, SUA., 2020. 649 p., doi: 10.4018/978-1-7998-1241-8
2. Duca Gh., Scurlatov Iu., Miziti A. Introduction in Ecological Chemistry. Moscow: Vysshaia shcola, 1994, 400 p.
3. Kuhn T.S. The Structure of Scientific Revolutions. The University of Chicago Press, Chicago 60637. 1962, 264 p.
4. Marcus R.A. Electron transfer reactions in chemistry. Theory and experiment (Nobel Lecture). In: Angewandte Chemie – International Edition. 32(8), 1993, pp. 1111-1121, https://doi.org/10.1002/anie.199311113
5. Levich V.G., Dogonadze R.R. Adiabatic theory of electronic processes in solutions. In: Dokl. Academy of Sciences USSR Journal. 133(1), 1960, pp. 158-161. [on-line] http://mi.mathnet.ru/dan23799 (vizitat la 12.11.2021).
6. Franck J. Elementary processes of photochemical reactions. Transactions of the Faraday Society. 21, 1926, pp. 536-542, doi: 10.1039/tf9262100536
7. Condon E. A theory of intensity distribution in band systems. In: Physical Review. 28 (6), 1926, pp. 1182-1201, doi:10.1103/PhysRev.28.1182
8. Arnold W. Pratt, Bernard E. Burr, Murray Eden and Egon Lorenz. An Application of Mass Spectrometer Analysis to the Study of Respiratory Metabolism. In: The review of scientific instruments: Physical Instruments for the Biologist, 22, (8), 1951, p. 694, doi: 10.1063/1.1746038
9. Sørlie M., Seefeldt L.C., Parker V.D. Use of stopped-flow spectrophotometry to establish midpoint potentials for redox proteins. In: Anal Biochem. 287(1), 2000, pp. 118-125. PMID: 11078591, https://doi.org/10.1006/abio.2000.4826
10. Hammett L.P. Physical organic chemistry. Reaction rates, equilibrium and mechanisms. Ed.: McGraw-Hill Book Company (McGraw-Hill series in advanced chemistry), Second Edition. 1970, 425 p.
11. Taube H. Rates and Mechanisms of Substitution in Inorganic Complexes in Solution. In: Chemical Reviews, 50, 1952, pp. 69-126, doi: 10.1021/cr60155a003
12. Zusman L.D. Outer-sphere electron transfer in polar solvents. In: Chemical Physics. 49, 1980, pp. 295-304, doi: 10.1016/0301-0104(80)85267-0
13. Purmal A.P., Skurlatov Y. I., Travin S.O. Formation of an intermediate oxygen complex in autoxidation of Fe(II)-ethylenediamine tetraacetate. In: Bull. Acad. Sci. USSR, Div. Chem. Sci. (Engl. Transl.), 29, 1980, pp. 315-320.
14. Sychev A., Travin S., Duca Gh., Skurlatov Yu. Catalytic reactions and the protection of the environment. Chisinau: Stiinta Publishing, 1983. 272 p.
15.Seibig S. and van Eldik R. Kinetics of [FeII(EDTA)] Oxidation by Molecular Oxygen Revisited. New Evidence for a Multistep Mechanism. Inorg. Chem. 36, 1997, pp. 4115-4120.
16. Bahadir A.M., Duca Gh. The Role of Ecological Chemistry in Pollution Research and Sustainable Development. Dordrecht: Springer (NATO Science for Peace and Security Ser. C: Environmental Security). 2009, 308 p.
17. Duca Gh. Homogeneous Catalysis with Metal Complexes: Fundamentals and Applications. Ed.: Berlin; Heidelberg: Springer. Springer Series in Chemical Physics, Vol. 102, 2012, 478 p.
18. Duca Gh., Travin S., Sychev A. Redox Catalysis and Ecological Chemistry. Chisinau: C.E.P. USM. 2002, 316 p.
19. Duca Gh., Skurlatov Yu. Ecological Chemistry. Chisinau: CEP USM, 2002, 289 p.

20. Duca Gh., Bogdevici O., Cadocinicov O., Porubin D. Estimarea spectrului de poluare a resurselor de apă ale fluviului Nistru cu compuși organici toxici. În: Armonizarea cadrului normativ al Republicii Moldova la dreptul European în domeniul valorificării durabile și managementului resurselor de apă. Chișinău. 2010, pp. 86-93.

21. Duca Gh., Travin S. Reactions' Mechanisms and Applications of Hydrogen Peroxide. In: American Journal of Physical Chemistry, no. 9(2), 2020, pp. 36-44.

22. Duca Gh., Mereuta A., Velisco N., Tanaselia C., Mitina T. Determinationj of Quality Indicators of Prut River Water. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 14(1), 2019, pp. 61-67.

23. Duca Gh. Management of Water Quality in Moldova. In: Dordrecht: Springer, 2014, 241 p.

24. Travin S., Duca Gh., Gladchi V. Self-Purification of Aquatic Media from Hexachlorocyclohexsane in a Radical Process. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 14(1), 2019, pp. 47-53.

25. Duca Gh., Blonschi V., Gladchi V., Travin S. Dynamic of Different Sulfur Forms in Natural Waters and their Influence on Redox State. In: American Journal of Physical Chemistry. no. 9(3), 2020, pp. 52-61, doi: 10.11648/j.ajpc.20200903.12

26. Gladchi V., Duca Gh., Goreaceva N., Bunduchi E., Lis A. Chemical Composition from the Dniester River Tributaries. In: Chemistry Journal of Moldova: General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 8(1), 2013, pp. 23-32, dx.doi.org/10.19261/cjm.2013.08(1).03

27. Gladchi V., Goreaceva N., Duca Gh., Bunduchi E., Romanciuc L., Mardari I., Borodaev R. The study of redox conditions in the Dniester River. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 3(1), 2008, pp. 70-76, dx.doi.org/10.19261/cjm.2008.03(1).14

28. Duca Gh., Bunduchi E., Gladchi V., Romanciuc L., Goreaceva N. Estimation of the natural water self-purification capacity from the kinetic sandpoint. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 3(1), 2008, pp. 10-21, dx.doi.org/10.19261/cjm.2008.03(1).14

29. Travin S., Duca Gh., Gladchi V. Self-Purification of Aquatic Media from Hexachlorocyclohexsane in a Radical Process. In: Chemistry Journal of Moldova, no. 14(1), 2019, pp. 47-53, doi: 10.19261/cjm.2018.541

30. Covaci E., Duca Gh., Sturza R. Equilibrium and Kinetic Parameters for the Sedimentation of Tartaric Salts in Young Wines. In: Chemistry Journal of Moldova. General, Industrial and Ecological Chemistry, no. 10(1), 2015, p. 33-41, dx.doi.org/10.19261/cjm.2015.10(1).04

31. Sturza R., Scutaru Yu., Duca Gh. Quality Management of Wines and Redox processes. In: Proceedings of XIVth International Conference on Management of Science and Engineering Management. ICMSEM, Springer, Switzerland, 1191, 2020, pp. 583-591, doi: 10.1007/978-3-030-49889-4_45

32. Duca Gh., Covaliov V., Covaliova O. Intensive Biochemical Processes of Wastewater Treatment with High Caloricity Biogas Production. In: Handbook of Research "Emerging Developments and Environmental Impacts of Ecological Chemistry". IGI Global, SUA, 2020, pp. 291-306.

33. Duca Gh., Covaliov V., Covaliova O. Production, Structure and Photocatalytic Properties of Nanotubular TiO_2. In: Environmental Engineering and Management Journal, no. 19(1), 2020, pp. 1-10.

34. Duca Gh., Zinicovscaia I., Grozdov D. Biosorption of Metal Ions by Spirulina Platentis Microalga. In: Russian Journal of General Chemistry, no. 90(13), 2020, pp. 1-6, doi:10.1134/S1070363220130034

35. Sturza R., Druta R., Covaci E., Duca Gh., Subotin I. Mechanisms of Sunflower Oil Transformation into Forced Thermal Oxidation Process. Journal of Engineering Science. XXVII (3), 2020, pp. 239-251, doi: 10.5281/zenodo.3949716

36. Zinicovscaia I., Sturza R., Duliu O.G., Grozdov D., Gundorina S., Ghendov-Mosanu A., Duca Gh. Determination of major and minor elements in Moldavan fruits by neutron activation analysis and assessment of their provenance. In: International Journal of Environmental Research and Public Health. 17, 2020, p. 7112, doi: 10.3390/ijerph17197112 (IF-3,390, WoS).

37. Zinicovscaia I., Sturza R., Duliu O., Grozdov D., Gundorina S., Ghendov-Mosanu A., Duca Gh. Major and trace elements in Moldavian orchard soil and fruits: Assessment of anthropogenic contamination. In: International Journal of Environmental Research and Public Health. 17, 2020, pp. 1-19, doi: 10.3390/ijerph17197112, (IF-3,390, WoS).

38. Travin S.O. Modern methods of mathematical modelling of chemical and biological processes in the environment. In: Chemical Safety, no. 2(1), 2018, pp. 22-49, doi: 10.25514/CHS.2018.1.12881

39. Duca Gh., Travin, S. What is Effective Science Management. Part I. In: Proceedings of XIVth International Conference on Management of Science and Engineering Management. ICMSEM, Springer, Switzerland. 2020. vol. 1191. pp. 500-511, doi: 10.1007/978-3-030-49889-4

40. Duca Gh., Travin S. What is Effective Science Management. Part 2. In: Proceedings of XIVth International Conference on Management of Science and Engineering Management. ICMSEM, Springer, Switzerland. 1191, 2020, pp. 512-523, doi: 10.1007/978-3-030-49889-4

41. Duca Gh., Nedealcov M., Travin S., Gladchi V. Regional Climate Change and Natural Waters. Present Environmental and Sustainable Development. 13(1), 2019, pp. 45-55.

42. Duca Gh., Macaev F. Compounds and Materials for Drug Development and Biomedical Applications. Ed.: București. Brăilă: Ed. Academiei Române. ISTROS, 2018. 310 p.

NOTĂ. Cercetarea a fost realizată în cadrul Proiectului de stat 20.80009.500727 *Mecanisme fizico-chimice ale proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sistemele vitale, tehnologice și de mediu*.

Autorul exprimă sincere mulțumiri dr. hab. Maria Gonta, dr. Serghei Travin, dr. Lidia Romanciuc, dr. hab. Olga Covaliova, dr. Viorica Gladchi, dr. hab. Rodica Sturza, dr. Elena Bunduchi.

APLICAREA METODEI WQI ÎN STUDIUL CALITĂȚII APELOR SUBTERANE DIN RAIONUL CĂUȘENI

CZU: 543.3:628.1.036
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.09

Cercetător științific **Tatiana MITINA**
E-mail: mitina_tatiana@mail.ru
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0116-7860
Cercetător științific **Nadejda BONDARENCO**
E-mail: nbond@rambler.ru
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-7644-0449
Cercetător științific **Diana GRIGORAȘ**
E-mail: grigorasdiana@mail.ru
ORCID: http://orcid.org/0000-0002-0334-5675
Academician **Tudor LUPAȘCU**
E-mail: lupascut@gmail.com
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-5913-7691
Institutul de Chimie

APPLICATION OF THE WQI METHOD IN THE STUDY OF THE QUALITY OF GROUNDWATER IN THE DISTRICT OF CAUSENI

Summary. There has been investigated the chemical composition of groundwater from a series of wells from Causeni district, Republic of Moldova. Using the Water Quality Index (WQI), the quality of the analyzed water has been classified. It was emphasized that the water from artesian wells does not meet the state standards for the drinking water. The quality indexes – the content of ammonia and ammonium ions, hydrogen sulfide and soluble sulfides, as well as the content of sodium and fluorine ions. exceed the maximum permissible concentrations (MPC), while the total hardness is under the MPC parameters. In groundwaters, the exceeding of the maximum permitted concentrations for the content of nitrates, nitrites, ammonium ions, calcium and magnesium salts, sodium ions, sulphates, etc. was registered most frequently. Using the WQI method, it was shown that none of the analyzed water samples from artesian wells were classified as “excellent” or “good”. Only two water samples from wells entered the ”good” category.

Keywords: groundwater, drinking water, chemical composition of water, WQI water quality indices.

Rezumat. A fost studiată compoziţia chimică a apelor subterane într-un șir de fântâni ale raionului Căușeni, Republica Moldova. Utilizând metodologia „Indicele de calitate a apei” (*Water Quality Index* – WQI), a fost clasificată calitatea apelor analizate. S-a scos în evidenţă faptul că apa din sondele arteziene nu corespunde standardelor de stat pentru apa potabilă. Indicii de calitate – conținutul de amoniac și ioni de amoniu, hidrogen sulfurat și sulfuri solubile, precum și conținutul de sodiu și ionii de fluor depășesc concentrația maximă admisibilă (CMA), iar duritatea totală este sub limita CMA. În apa din fântânile freatice cel mai frecvent s-a înregistrat depășirea concentrațiilor maxime admise pentru conținutul de nitrați, nitriți, ioni de amoniu, săruri de calciu și magneziu, ioni de sodiu, sulfați etc. Prin metoda WQI s-a demonstrat că niciuna dintre probele de apă analizate din sondele arteziene nu se încadrează în clasa „excelentă” și „bună”. Doar două mostre de apă din fântânile freatice se încadrează în clasa „bună”.

Cuvinte-cheie: ape subterane, apă potabilă, compoziția chimică a apei, Indicele de calitate a apei (WQI).

INTRODUCERE

Calitatea apei este una dintre provocările principale cu care se confruntă societatea contemporană. Apa de o calitate proastă pune în pericol sănătatea umană, are repercusiuni nefaste asupra producerii alimentelor, degradează ecosistemele acvatice și frânează creșterea economică [1]. Organizația Mondială a Sănătății raportează că în fiecare an circa de 3-4 milioane de oameni mor din cauza bolilor provocate de calitatea proastă a apei [2].

Securitatea asigurării cu apă presupune ca toți oamenii să aibă acces fizic și economic la o sursă adecvată de apă de calitate înaltă, care să le satisfacă necesitățile esențiale. Resursele de apă dulce pe Pământ sunt distribuite neuniform, accesul la ele devenind astăzi tot mai limitat în multe regiuni în urma creșterii populației, dezvoltării intensive a industriei și agriculturii ș.a.

În condițiile reducerii accesului public la apa dulce de suprafață, pentru a satisface necesitățile de apă potabilă sunt utilizate pe scară largă apele subterane, calitatea acestora depinzând de o serie de factori geologici și antropici. Factorii antropici afectează într-o măsură mai mare compoziția chimică a apelor freatice decât a apelor din sondele arteziene din cauza faptului că ultimele se află la o adâncime mare. Nivelul apei în fântânile freatice se modifică semnificativ în funcție de anotimp: se ridică după ploi abundente și topirea zăpezii și scade în perioadele secetoase. Actualmente, poluarea apelor freatice este o problemă majoră, care reprezintă o amenințare pentru sănătatea umană și pentru mediul ambiant.

În Republica Moldova în calitate de sursă de apă potabilă, în proporţie de 35 % se utilizează apele de suprafaţă: din fluviul Nistru (prizele de apă din orașele Soroca, Bălţi, Rezina, Chişinău, Vadul lui Vodă) și din râul Prut (orașele Glodeni, Ungheni, Leova, Cantemir, Cahul), din lacul Racovăţ (orașele Edineţ și Cupcini) [3], precum și cele subterane, în proporţie de 65 % – ape arteziene, freatice, captate din peste 7 800 de sonde arteziene și circa 125 de mii de fântâni freatice. Este necesar de menționat faptul că în multe cazuri apa folosită pentru alimentație nu corespunde standardului de stat (STAS) în domeniu.

În lume se utilizează diverse metode pentru evaluarea calității apei, inclusiv metode statistice multivariate, tehnici de modelare și metode bazate pe indici multivariate. Indicele calității apei (WQI) a fost elaborat de Horton și Brown [4] și a devenit un instrument frecvent folosit în vederea evaluării calității apelor de suprafață și subterane, unificând multitudinea de indici ai calității apei într-o valoare unică. Deși sunt disponibile diverse formule pentru calcularea WQI, toate convertesc în mod eficient într-un șir de parametri fizici și chimici într-o valoare unică, care reflectă nivelul calității apei. Metoda WQI este utilizată pe scară largă pentru a evalua calitatea apelor de suprafață, precum și ale celor subterane.

Această lucrare prezintă rezultatele unui studiu al calității apelor dintr-un șir de sonde arteziene și fântâni freatice din raionul Căușeni, Republica Moldova, studiul fiind relevant pentru regiunea de sud-est a țării noastre. Menționăm că raionul Căușeni are suprafața de 11 185,16 km^2 și populația de 81 185 de persoane.

MATERIALE ȘI METODE

Colectarea și analiza probelor. În primăvara anului 2021, din raionul Căușeni au fost prelevate 13 probe de apă din sondele arteziene ale localităților Cărnățeni, Căușeni, Plop Știubei, Săiți, Zaim, Fârlădeni, Copanca, Ursoaia, Chircăiești și 9 probe din fântânile freatice ale localităților Cărnățeni, Căușeni, Plop Știubei, Săiți, Zaim, Fârlădeni, Ursoia, toate aceste surse fiind utilizate pentru aprovizionare cu apă potabilă.

Probele au fost prelevate în vase de plastic de 1,5 litri din sisteme de alimentare cu apă după scurgeri suficiente pentru omogenizarea calității acesteia. Apa a fost introdusă în camera frigorifică și transportată în maxim 5 ore în laborator pentru analize. Au fost stabilite concentrațiile parametrilor chimici, și anume: hidrogenul sulfurat și sulfurile solubile, ionii de amoniu și amoniacul, nitriții, nitrații, duritatea totală, ionii de sodiu, ionii de fier, fluorurile, sulfații, clorurile, oxidabilitatea permanganatului, solizii dizolvați total (TDS). Indicatorii menționați au fost determinați folosindu-se metode standard: hidrogenul sulfurat și sulfurile dizolvate – prin metodă iodometrică [5]; amoniacul și ionii de amoniu – prin metodă spectrometrică folosind reactivul Nessler [6]; nitriții – prin metodă spectrometrică folosind reactivul Griss [7]; nitrații – prin metodă spectrometrică utilizând sarea acidă a salicilatului de sodiu [8]; duritatea totală – prin metodă titrimetrică aplicând EDTA [9]. Concentrația ionului de sodiu s-a stabilit prin spectrometrie de emisie cu flacără [10]; ionii de fier – prin metoda spectrometrică folosind 1,10 fenantrolina [11]; fluorurile – prin metoda spectrometrică utilizând alizarin complexon [12]; sulfații – prin metodă turbidimetrică [13]; clorurile – prin metoda de titrare volumetrica Mohrs [14]; oxidabilitatea permanganatului (OP) sau indicele de permanganat – prin metoda titrimetrică [15]; solizii dizolvați total – prin metoda gravimetrică [16].

Metoda Indicelui calității apei (WQI) pentru apele subterane. WQI a fost calculat pentru 11 indicatori chimici, ale căror concentrații maxime admisibile sunt stabilite în legislația Republicii Moldova [17].

Calculul WQI a inclus patru etape.

Etapa I a constat în atribuirea unei ponderi (*wi*) fiecărui indicator, în funcție de impactul asupra sănătății umane. Cu cât indicatorul are un impact mai negativ asupra sănătății umane, cu atât i se atribuie o pondre mai mare. Ponderea alocată variază între 1-5.

În etapă a II-a a fost calculată ponderea relativă (*Wi*) folosind formula:

$$\mathbf{W_i} = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i}$$

unde w_i indică ponderea individuală a parametrului și *n* reprezintă numărul de parametri ai apei subterane.

În etapa a III-a a fost estimată scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru folosind ecuația:

Tabelul 1

Caracteristicile fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene, raionul Căușeni

Cod	Duritate totală	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	Na^+	Fe (total)	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	TDS	OP	H_2S
	°Germ	mg/L										
1.	1,54	1,50	<0,5	0,005	342,5	<0,10	71,8	52,7	1,81	809,2	5,36	0,81
2.	2,10	2,10	<0,5	0,007	402,5	<0,10	95,7	31,7	2,12	957,2	8,56	1,51
3.	2,34	1,23	<0,5	<0,003	285,5	<0,10	62,1	72,9	2,26	712,8	3,76	0,46
4.	2,38	1,21	<0,5	0,005	285,2	0,17	60,3	76,3	2,30	670,4	4,24	0,53
5.	2,38	1,11	<0,5	0,006	260,0	<0,10	62,1	79,0	1,90	654,4	2,64	0,26
6.	2,80	1,11	<0,5	<0,003	277,0	<0,10	63,8	82,1	2,92	699,6	3,68	0,11
7.	3,64	1,21	<0,5	0,010	277,0	0,17	88,7	85,1	2,37	759,2	4,56	0,32
8.	1,40	1,42	<0,5	<0,003	255,4	<0,10	51,4	62,5	1,50	663,6	2,80	0,38
9.	1,54	1,44	<0,5	<0,003	243,8	<0,10	67,4	65,7	1,34	716,0	2,32	0,64
10.	1,40	0,91	<0,5	0,031	255,1	0,15	49,6	69,5	1,21	657,2	2,08	0,11
11.	4,20	1,15	<0,5	<0,003	221,5	<0,10	60,3	76,1	1,34	676,8	1,52	0,81
12.	2,24	2,54	<0,5	<0,003	352,5	0,12	60,3	41,0	1,37	967,0	12,0	1,90
13.	1,40	1,29	<0,5	<0,003	280,0	0,17	39,0	93,5	1,44	700,1	2,88	0,59

$$q_i=\frac{C_i}{S_i}*100$$

unde *Ci* este concentrația fiecărui parametru în mg/L, *Si* – valoarea standard admisă pentru parametrul *i* în mg/L.

În etapa a III-a fost calculat WQI folosind ecuația:

$$WQI=\sum_{i=1}^{n} W_i \sum_{i=1}^{n} W_i * q_i$$

Pe baza valorii WQI, apa este clasificată în cinci categorii: excelentă (WQI <25), bună (25 <WQI <50), proastă (50 <WQI <100), foarte proastă (100 <WQI <150) și nepotabilă (WQI> 150) [18].

REZULTATE ȘI DISCUȚII

1. Proprietățile fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene ale raionului Căușeni. Rezultatele studiului caracteristicilor fizico-chimice ale apelor din sondele arteziene din raionul Căușeni sunt prezentate în tabelul 1. Statisticile parametrilor fizico-chimici (min., max., medie, abatere standard – SD) pentru probele de ape analizate sunt prezentate în tabelul 2, care include, de asemenea, indici privind limitele calității apei potabile (*Si*) și procentul probelor care au depășit limita admisă.

Tabelul 2

Statistica parametrilor fizico-chimici ale apelor din sondele arteziene, raionul Căușeni

Parametru	Duritate totală	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	Na^+	Fe (total)	Cl^-	SO_4^{2+}	F^-	TDS	OP	H_2S
	°Germ	mg/L										
Medie	2,26	1,40	0	0,005	287,9	0,05	64,0	68,3	1,84	741,8	4,34	0,65
Minimă	1,40	0,91	0	0	221,5	0	39,0	31,7	1,21	654,4	1,52	0,11
Maximă	4,20	2,54	0	0,031	402,5	0,17	95,7	93,5	2,95	967,0	12,0	1,90
SD	0,88	0,45	0	0,009	49,8	0,09	15,1	17,6	0,52	106,9	2,93	0,53
S_i	min. 5	max. 0,5	max. 50	max. 0,5	max. 200,0	max. 0,2	max. 250	max. 250	max. 1,5	max. 1500	max. 5	max. 0,1
Probe ce au depășit limita admisă, %	100	100	0	0	100	0	0	0	53,8	0	15,4	100

Tabelul 3

Ponderea (*wi*) și ponderea relativă (*Wi*) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI

Parametru	Pondere (*wi*)	Pondere relativă (*Wi*)
Duritatea totală	4	0,090
NH_4^+	5	0,113
NO_2^-	5	0,113
Na^+	3	0,068
Fe(tot)	3	0,068
Cl^-	3	0,068
SO_4^{2-}	4	0,091
F^-	5	0,113
TDS	4	0,090
Oxidabilitatea permanganatului	3	0,068
H_2S	5	0,113
Total	44	

Datele din tabelul 2 arată că duritatea totală, conținutul de amoniac și ioni de amoniu, hidrogenul sulfurat și sulfurile solubile, precum și conținutul de ioni de sodiu depășesc concentrațiile maxim admisibile în 100 % din probe. În raport cu duritatea minimă, care trebuie să fie de cel puțin 5 °Germ, în probele studiate această valoare variază între 1,40-4,20 °Germ. Conținutul maxim admis de amoniac și ioni de amoniu este de 0,5 mg/L. În probele testate concentrația acestor indici variază între 0,91 la 2,54 mg/L. Concentrația hidrogenului sulfurat și a sulfurilor dizolvate au înregistrat valori cuprinse în limitele de 0,11-1,90 mg/L, pe când concentrația maximă admisă este de 0,1 mg/L. Conținutul de ioni de sodium a constituit 221,5-402,5 mg/L, concentrația maximă admisă fiind de 200 mg/L. Concentrația ionilor de fluor în 53,8 % din probe a depășit valorile CMA. Oxidabilitatea permanganatului a fost mai mare (5,0 mg/L) în 15,4 % din mostrele de apă și a variat de la 1,52 la 12,0 mg O_2/L. Conținutul ionilor de nitrați, nitriți, cloruri, sulfați și fier total nu a depășit concentrația maximă admisă în nicio probă de apă studiată.

Ponderea (*wi*) și ponderea relativă (*Wi*) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI pentru apa din sondele arteziene sunt prezentate în tabelul 3. Scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru este prezentată în tabelul 4. După cum arată valorile indicelui de calitate a apei în sondele arteziene și clasificarea ei pe baza (WQI), 15,4 % din probele de apă din sondele arteziene se referă la categoria „proastă", 53,8 % – la categoria „foarte proastă", iar 30,8 % se clasifică în categoria „nepotabilă". Nicio probă de apă nu se încadrează în categoria „excelentă" sau „bună".

2. Proprietățile fizico-chimice ale apei din fântânile freatice ale raionului Căușeni. Caracteristicile

Tabelul 4

Scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru

Mostră	Duritate totală	NH_4^+	NO_2^-	Na^+	Fe (total)	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	TDS	OP	H_2S
1.	30,8	300,0	1,0	171,3	0	28,7	21,1	120,7	53,9	107,2	81
2.	42,0	420,0	1,4	201,3	0	38,3	12,7	141,3	63,8	171,2	1510
3.	46,8	246,0	0	142,8	0	24,8	29,2	150,7	47,5	75,2	460
4.	47,6	242,0	1,0	142,6	85	24,1	30,5	153,3	44,7	84,8	530
5.	47,6	222,0	1,2	130,0	0	24,8	31,6	126,7	43,6	52,8	260
6.	56,0	222,0	0	138,5	0	25,5	32,8	194,7	46,6	73,6	110
7.	72,8	242,0	2	138,5	85	35,5	34,0	158,0	50,6	91,2	320
8.	28,0	284,0	0	127,7	0	20,6	25,0	100,0	44,2	56,0	380
9.	30,8	288,0	0	121,9	0	27,0	26,3	89,3	47,7	46,4	640
10.	28,0	182,0	6,2	127,6	0	19,8	27,8	80,7	43,8	41,6	110
11.	84,0	230,0	0	110,8	0	24,1	30,4	89,3	45,1	30,4	810
12.	44,8	508,0	0	176,3	60	24,1	16,4	91,3	64,4	240,0	1900
13.	28,0	258,0	0	142,5	85	15,6	37,4	96,0	46,7	57,6	590

Tabelul 5

Caracteristicile fizico-chimice ale apei din fântânile freatice, raionul Căușeni

Mostră	Duritate totală	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	Na^+	Fe (total)	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	TDS	OP	H_2S
	mol/m³	mg/L										
1.	11,6	0,06	264,6	0,007	305,7	<0,1	141,8	162,5	0,91	1459,6	1,44	<0,1
2.	16,6	<0,05	221,2	<0,003	194,7	<0,1	170,2	360,6	0,27	1614,0	1,52	<0,1
3.	19,6	<0,05	275,4	0,01	255	0,15	177,3	521,1	0,61	2144,8	3,92	<0,1
4.	6,4	<0,05	52,2	<0,003	171,9	<0,1	85,1	133,2	0,58	826,4	1,44	<0,1
5.	7,2	<0,05	224,2	<0,003	387,5	<0,1	127,7	256,8	0,91	1734,8	1,76	<0,1
6.	14	<0,05	19,6	0,087	243,8	<0,1	283,5	548,8	0,17	1730,0	3,04	<0,1
7.	12,6	<0,05	490,9	<0,003	595,9	<0,1	3546	198,6	0,71	3012,0	3,04	<0,1
8.	12,6	<0,05	201,8	<0,003	297,5	<0,1	177,3	431,7	0,24	1734,0	2,48	<0,1
9.	4,4	<0,05	11,2	<0,003	210,6	<0,1	70,9	97,4	1,79	745,0	1,12	<0,1

fizico-chimice ale apei din fântânile freatice ale raionului Căușeni sunt prezentate în tabelul 5. Statistica parametrilor fizico-chimici pentru probele analizate din fântânile freatice ale raionului Căușeni sunt prezentate în tabelul 6. Dat fiind faptul că valoarea maximă admisă a durității totale nu este stabilită în documentele de reglementare naționale, s-a luat drept reper valoarea maximă admisibilă a durității totale de 7 mol/m³, valabilă în Republica Moldova până în anul 2007.

Analiza rezultatelor prezentate în tabelul 6 arată că cele mai multe abateri de la cerințele privind calitatea apei potabile din fântânile freatice s-au referit la conținutul de nitrați și sodiu – 77,8 %. În 66,7 % din probe duritatea totală a depășit norma de 7 mol/m³. Conținutul de sulfați și solizi dizolvați total a depășit valoarea CMA în 55,6 % din probe, iar conținutul de cloruri și fluoruri – în 22,2 % și, respectiv, 11,1 % din probe.

În același timp, nu au fost detectate concentrații ridicate de amoniac, ioni de amoniu și nitriți. Conținutul de ioni de fier și oxidabilitatea permanganatului nu a depășit concentrația maximă admisibilă.

Cu o abordare similară apelor din sondele arteziene, a fost evaluată calitatea apelor din fântânile freatice. Astfel, s-a calculat ponderea relativă a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI (tabelul 7). Scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru este prezentată în tabelul 8.

Tabelul 6

Statistica parametrilor fizico-chimici pentru probele de apă din fântânile freatice, raionul Căușeni

Parametru statistic	Duritatea totală	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	Na^+	Fe (total)	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	TDS	OP
Mediu	16,1	0,005	167,8	0,0096	249,6	0,014	436,7	251,9	1,66	1369,2	1,80
min	4,4	<LQ	11,2	<LQ	171,9	<LQ	70,9	97,4	0,17	745,0	1,12
max	19,6	0,06	490,9	0,087	595,9	0,15	3546,0	548,8	1,79	3012,0	3,92
SD	4,9	0,02	152,2	0,029	130,3	0,05	1132,3	170,2	0,50	675,7	0,96
Si	max 7 mol/m³	max 0,5	max 50	max 0,5	max 200,0	max 0,2	max 250	max 250	max 1,5	max 1500	max 5
% probelor care au depășit limita admisă	66,7	0	77,8	0	77,8	0	22,2	55,6	11,1	55,6	0

Tabelul 7

Ponderea (*wi*) și ponderea relativă (*Wi*) a fiecărui parametru utilizat pentru determinarea WQI

Parametru	Pondere (*wi*)	Pondere relativă (*Wi*)
Hardness	4	0,091
NH_4^+	5	0,113
NO_2^-	5	0,114
NO_3^-	5	0,114
Na^+	3	0,068
Fe (tot)	3	0,068
Cl^-	3	0,068
SO_4^{2-}	4	0,091
F^-	5	0,114
TDS	4	0,091
OP	3	0,068
Total	44	

Valorile indicelui de calitate a apei (WQI) din fântânile freatice ale raionului Căușeni au scos în evidență faptul că 66,7 % din probe sunt clasificate drept „foarte proastă", 11% – drept „proastă" și 22 % –„bună". În a 4-a probă, care aparține clasei „bună", există un ușor exces în conținutul de nitrați (52,2 mg/L), iar în a 9-a probă – un ușor exces în conținutul de ioni de sodiu (210 mg/L) și fluoruri (1,79 mg/L). Prin urmare, metoda WQI s-a dovedit a fi eficientă pentru evaluarea contaminării și face posibilă luarea deciziilor cu privire la conformitatea probelor de apă analizate cu calitatea apei potabile.

CONCLUZII

1. Rezultatele cercetărilor reflectate în prezenta lucrare arată că apa din sondele arteziene și din fântânile freatice din raionul Căușeni, Republica Moldova, diferă semnificativ sub aspectul compoziției chimice.

2. Apele din sondele arteziene se caracterizează prin conținut sporit de amoniac și ioni de amoniu, hidrogen sulfurat și sulfuri solubile, ioni de sodiu și fluoruri. În același timp, conținutul de săruri, care determina duritatea (săruri de calciu și magneziu), este mai mic decât valoarea minimă admisă pentru toate probele.

3. În probele de apă din fântânile freatice, nivelurile ridicate de nitrați, săruri de duritate, ioni de sodiu, sulfați și solizi total dizolvați sunt cele mai frecvente.

4. Folosind metoda WQI, s-a demonstrat că niciuna dintre probele de apă din fântânile freatice analizate nu a fost clasificată ca „excelentă" sau „foarte bună", și doar două mostre de apă din fântâni freatice au intrat în categoria „bună".

5. Acest studiu a scos în evidență o problemă stringentă în ceea ce privește accesul populației din raionul Căușeni la apă potabilă de înaltă calitate. S-a demonstrat necesitatea utilizării tehnologiilor moderne de potabilizare a apei pentru soluționarea problemei legate de asigurarea populației cu apă potabilă de calitate înaltă.

6. Rezultatele obținute în cadrul studiului apelor arteziene și freatice din raionul Căușeni scoate în evidența necesitatea efectuării unor cercetări similare, cu folosirea metodei WQI, în diverse localități ale Republicii Moldova în vederea determinării indicilor de calitate ale apelor subterane utilizate în scopuri potabile.

Tabelul 8

Scara de evaluare a calității (*qi*) fiecărui parametru

Codul mostrei	Duritate totală	NH_4^+	NO_3^-	NO_2^-	Na^+	Fe (tot)	Cl^-	SO_4^{2-}	F^-	TDS	OP
1.	165,7	12	529,2	1,4	152,9	0	56,7	65,0	60,7	97,3	28,8
2.	237,1	0	442,4	0	97,4	0	68,1	144,2	18,0	107,6	30,4
3.	280,0	0	550,8	2,0	127,5	75	70,9	208,4	40,7	143,0	78,4
4.	91,4	0	104,4	0	86,0	0	34,0	53,3	38,7	55,1	28,8
5.	102,9	0	448,4	0	193,8	0	51,1	102,7	60,7	115,7	35,2
6.	200,0	0	39,2	17,4	121,9	0	113,4	219,5	11,3	115,3	60,8
7.	180,0	0	981,8	0	298,0	0	1418,4	79,4	47,3	200,8	60,8
8.	180,0	0	403,6	0	148,8	0	70,9	172,7	16,0	115,6	49,6
9.	62,9	0	22,4	0	105,3	0	28,4	39,0	119,3	49,7	22,4

BIBLIOGRAFIE

1. International Initiative on Water Quality (IIWQ). The global water quality challenge and SDGs, ЮНЕСКО. [on-line] https://en.unesco.org/waterquality-iiwq/wq-challenge (vizitat la 07.02.2021).

2. Chaudhary V., Satheeshkumar S. Assessment of groundwater quality for drinking and irrigation purposes in arid areas of Rajasthan, India. In: Applied Water Science, 2018, 8(8), pp. 218, doi: https://doi.org/10.1007/s13201-018-0865-9

3. Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr. 1063 din 16 septembrie 2016, Chișinău „Cu privire la aprobarea Programului Naţional pentru implementarea Protocolului privind Apa și Sănătatea în Republica Moldova pentru anii 2016–2025". În: Monitorul Oficial, nr. 314 art. 1141, din 20.09.2016.

4. Zhaoshi Wu, Dawen Zhang, Yongjiu Cai, Xiaolong Wang, Lu Zhang, Yuwei Chen. Water quality assessment based on the water quality index method in Lake Poyang: The largest freshwater lake in China. In: Scientific Reports, 2017, 7(1), pp. 1-10, doi:10.1038/s41598-017-18285-y

5. SM SR 7510:2007 Determinarea conținutului de sulfuri. Metoda iodometrică. [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

6. ГОСТ 33045-2014 Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 5. Photometric method for determining the content of ammonia and ammonium ions (total) using Nessler's reagent. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

7. ГОСТ 33045-2014 Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 6. Photometric method for the determination of nitrite content using sulfanilic acid. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

8. ГОСТ 33045-2014, p. 9. Water. Methods for determination of nitrogen-containing matters, p. 6. Photometric method for determining the content of nitrates using sodium salicylic acid.Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

9. ISO 6059:1984 Water quality. Determination of the sum of calcium and magnesium EDTA titrimetric method. [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

10. SM ISO 9964-3:2013 Water quality. Determination of sodium and potassium. Part 3: Determination of sodium and potassium by flame emission spectrometry. [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

11. SM SR ISO 6332:2001 Water quality. Determination of iron. Spectrometric method using 1,10-phenanthroline. [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

12. ГОСТ 4386-89 Drinking water. Methods for determination of fluorides mass concentration. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

13. ГОСТ 31940-2012 Drinking water. Methods for determination of sulfate content. Biblioteca Centrului Metrologie Aplicată și Certificată.

14. SM SR ISO 9297:2012 Water quality Determination of chloride Silver nitrate titration with chromate indicator (Mohr's method). [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

15. SM SR EN ISO 8467:2006 Water quality. Determination of permanganate index. [on-line] https://standard.md (vizitat la 7.02.2021)

16. SM STAS 9187:2014. Surface, underground and waste waters. Residuum determination. [on-line] https://standard.md (vizitat la 07.02.2021).

17. Legea privind calitatea apei potabile nr. 182 din 19.12.2019. În: Monitorul Oficial, nr. 1-2 art. 2, din 03-01-2020.

18. Peiyue Li, Jianhua Wu, Hui Qian, Xinsheng Lyu, Hongwei Liu. Origin and assessment of groundwater pollution and associated health risk: a case study in an industrial park, northwest China. In: Environ Geochem Health, 2014, 36(4), pp. 693-712, doi: 10.1007/s10653-013-9590-3

NOTĂ. Rezultatele științifice expuse în articol au fost obținute în cadrul proiectului din Programul de Stat 20.80009.7007.21 *Diminuarea impactului substanțelor chimice toxice asupra mediului și sănătății prin utilizarea adsorbanților și catalizatorilor obținuți din materie primă autohtonă.*



Iraida Ciobanu. *Mere și păsări*, 2009, u. p., 90 × 60 cm.

HRĂNIREA STIMULATOARE A ALBINELOR CU CHITOSAN NATURAL POLIDISPERS

CZU: 638.124.4
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.10

Doctor habilitat în științe agricole, profesor universitar **Nicolae EREMIA**[1]
E-mail: eremia.nicolae@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4917-7440
Cercetător științific **Ivan CATARAGA**[1]
E-mail: ivan.cataraga@gmail.com; apisoffice@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-244-6578
Cercetător științific **Olga COȘELEVA**[1]
E-mail: kok-22@mail.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1261-4953
Doctor în științe chimice, conf. cercetător **Serghei POGREBNOI**[2]
E-mail: richserg@gmail.com; serghei.pogrebnoi@ichem.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2827-505X
Doctor habilitat în științe chimice, profesor cercetător **Fliur MACAEV**[2]
E-mail: flmacaev@gmail.com fliur.macaev@ichem.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3094-1990
[1]Universitatea Agrară de Stat din Moldova
[2]Institutul de Chimie

STIMULATING BEE FEED WITH NATURAL POLYDISPERSE CHITOSAN

Summary. The research paper presents the results of the study on a stimulatory feeding of bees using natural chitosan polydisperse. It was found that the optimal dose of the natural chitosan polydisperse use is 2.0 ml of 3 % sugar syrup solution/L in bee feed. The use of the chitosan polydisperse in the stimulator feed during the autumn period on replenishment of reserves ensures an increase in immunity and winter hardiness by 15.09 %. During the spring period it increases bee family strength by 59,2 % and honey production by 97,8 % in the absence of a maintenance honey crop, which is more than the control group, or with 12.1 % and 19.2 % respectively – standard.

Keywords: bee families, stimulatory feed, morphoproductive indices, sugar syrup, chitosan natural polydisperse.

Rezumat. În lucrare sunt prezentate rezultatele studiului privind hrănirea stimulatoare a albinelor cu utilizarea chitosanului natural polidispers. S-a relevat că doza optimă de utilizare a chitosanului polidispers în hrana albinelor este de 2,0 ml soluție 3 %/L sirop de zahăr. Utilizarea chitosanului polidispers diacetilat ca supliment în hrana stimulatoare în perioada de toamnă pentru completarea rezervelor asigură sporirea imunității și rezistenței la iernare cu 15,09 %, în perioada de primăvară în lipsa unui cules melifer de întreținere – a puterii familiilor de albine cu 59,2 % și a producției de miere cu 97,8 % în raport cu lotul martor sau, respectiv, cu 12,1 % și 19,2 % cu lotul standard.

Cuvinte-cheie: familii de albine, hrană stimulatoare, indici morfoproductivi, sirop de zahăr, chitosanul natural polidispers.

INTRODUCERE

În cazul când rezervele de hrană în familie sunt insuficiente, albinele se hrănesc cu înlocuitori ai mierii, și anume cu sirop de zahăr de 50 % (1:1) [1, pp. 192-200]. În căutarea stimulentelor, cercetătorii acordă o atenție tot mai mare bioregulatorilor naturali.

Chitosanul este un biopolimer în bază de chitină – polizaharidă ce se obține din carapacele crustaceelor și cuticulele insectelor. Biopolimerii carbohidrați dintr-o celulă vie îndeplinesc rolul de material structural (celuloză, chitină) și rezervă de energie (amidon, glicogen), având, de asemenea, numeroase funcții biologice cu specificitate ridicată [2, pp. 463-481]. Beneficiile oferite de chitosan se datorează toxicității sale scăzute în raport cu organismele vii, disponibilității materiilor prime și prezenței activității biologice [3, pp. 317-368].

Printre preparatele ecologice sigure cu un spectru larg de acțiuni preventive se numără *antioxidantul etalon dihidroquercetina*, obținut din porțiu-

nea de but de cherestea de zada daurică și siberiană. Dihidroquercetina în concentrații mici are un impact biologic ridicat: crește imunitatea, prezintă efecte antiinflamatorii, prebiotice, antioxidante, imunomodulatoare și radioprotectoare, stabilizează procesele metabolice [4].

Hrănirea cu *fitoaditiv de conifere cu glicerină* influențează pozitiv activitatea familiilor de albine, mai ales alimentarea cu preparatul în doze de 20 și 10 ml la 1 kg de amestec cu miere-zahăr [5, pp. 10-11]. Hrana stimulatoare contribuie la creșterea unor familii de albine puternice în stupină. Datorită acesteia indivizii se maturizează fiziologic mult mai devreme, formându-se un număr mare de albine zburătoare care în consecință produc o cantitate mai mare de miere [6, pp. 10-11]. În această ordine de idei, lărgirea sortimentului de substanțe biologic active prezintă interes științific și practic.

Cercetările au scopul de a determina influența utilizării unuia dintre bioregulatorii naturali de generație nouă – chitostanul – în hrana stimulatoare asupra imunității și rezistenței la iernare, dezvoltării timpurii și productivității familiilor de albine.

MATERIALE ȘI METODE

Chitosanul natural (masa moleculară medie 11 500 Da) a fost procurat de la firma Aldrich. La suspensia formată din 4 g de chitosan în 150 ml apă distilată, agitată continuu, s-au adăugat 2,6 ml acid clorhidric de 36 % și amestecul a fost refluxat timp de 5 ore. Amestecul este apoi supus răcirii, se filtrează, volumul soluției se completează cu apă până la 200 ml, se amestecă bine și se obține o soluție de 2 % de chitosan polidispers.

Ca obiect al investigațiilor au servit familiile de albine de rasa Carpatică de la stupina din satul Seliște, raionul Nisporeni, care au fost întreținute în stupi cu două corpuri câte 10 faguri fiecare cu dimensiunile ramelor de 435x300 cm, iar la culesul melifer s-a utilizat și al treilea corp (figura 1).

Pentru efectuarea experienței la completarea rezervelor de hrană pentru repausul de iarnă (29 august 2020) au fost formate cinci loturi de familii de albine, câte trei în fiecare. Familiilor de albine din lotul I li s-a administrat câte 3,0 L de amestec de sirop de zahar, de două ori câte 1,5 L, în concentrație de 1,5:1 cu 2,0 ml soluție 3 %/L de chitosan polidispers, din lotul II – cu 3,0 ml soluție 3 %/L, din lotul III – 4,0 ml soluție 3 %/L; din lotul IV (standard) – cu aditivul nutrițional Stimulcom 10 g/3,0 g L de sirop, din lotul V (martor) – sirop de zahăr pur. Siropul de zahăr a fost administrat în hrănitorul amplasat de asupra cuibului.

În perioada de primăvară, în lipsa culesului melifer de întreținere, familiilor de albine li s-a administrat



Figura 1. Stupina din satul Seliște.

corespunzător câte 1 L de amestec de sirop de zahăr cu concentrația de 1:1 cu chitosan polidispers: din lotul I – cu 2,0 ml soluție 3 %/L, din lotul II – cu 3,0 ml soluție 3 %/L, din lotul III – cu 4,0 ml soluție 3 %/L; din lotul IV (standard) – cu aditivul nutrițional Stimulcom 10 g/3 L de sirop; din lotul V (martor) – sirop de zahăr pur. În perioada de primăvară, în lipsa culesului melifer de întreținere din luna aprilie până la începutul culesului principal, albinelor li s-a administrat câte 1 L de suplimente corespinzătoare la o familie de albine, o dată la 7 zile.

Pe parcursul sezonului activ a fost efectuat controlul deplin al familiilor de albine, în urma căruia s-a înregistrat numărul fagurilor, puterea, ponta mătcilor, numărul puietului căpăcit, rezerva de miere în cuib. Rezistența la iernare s-a evaluat după diferența de date ale reviziilor de toamnă și de primăvară.

Studiul caracterelor morfoproductive ale familiilor de albine s-a efectuat conform indicațiilor metodice ale savanților din domeniul apiculturii [7, p. 455; 8, p. 156]. Datele obținute au fost prelucrate prin metoda variațiilor statistice [9, p. 312], cu ajutorul programelor de calculator Microsoft Office.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Chitosanul este o polizaharidă obținută prin reacția deacetilării chitinei și constă din resturi de D-glucozamină (componentul principal) și N-acetil-D-glucozamină (componentul minor), unite prin legături glicozidice β- (1 → 4). Chitosanul are o gamă largă de utilizări practice [3, pp. 317-368; 10, p. 593].

Totodată, chitosanul polidispers reprezintă o soluție apoasă cu fracția de masă 3 % a substanței obținute prin depolimerizarea chitosanului natural disponibil comercial (figura 2).

Înainte de hrănire, pe data de 29 august 2020, s-a relevat că în cuibul familiilor de albine se numărau în medie câte 9,7-10,0 faguri, puterea 8,7-9,0, spații dintre fagurii populați cu albine, numărul de puiet căpăcit 30,3-35,0 de sute celule și rezerva de miere 19,5-20,8 kg (tabelul 1).

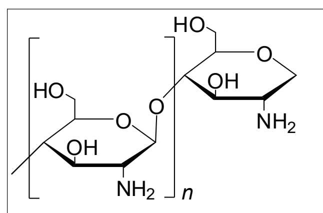


Figura 2. Formula chimică a chitosanului polidispers diacetilat.

Prima hrănire s-a efectuat pe data de 29 august 2020: câte 1,5 L sirop de zahăr cu chitosan polidispers. A doua hrănire s-a efectuat pe data de 13 septembrie 2020: câte 1,5 L sirop de zahăr cu concentrația de 1,5:1 (zahăr : apă). În total albinelor li s-au administrat câte 3 L de sirop de zahăr cu chitosan polidispers.

La revizia de toamnă, pe data de 2 noiembrie 2020, s-a constatat că numărul fagurilor a constituit în medie 6,67-8,0 bucăți, puterea 5,67-7,0 spații dintre fagurii populați cu albine și rezerva de miere 16,53-17,9 kg.

Cea mai bună rezistență la iernare au manifestat familiile de albine din loturile experimentale I și II, cărora li s-a administrat un amestec de sirop cu chitosan polidispers în doze de 1,5-3,0 ml soluție 3 %/L, aceste familii având rezistența la iernare de 95,24 % sau cu 15,09 % mai mare față de lotul V (martor). Odată cu majorarea dozei, rezistența la iernare s-a redus și a constituit la lotul III – 85,71 % (tabelul 2).

Ceea mai mică cantitate de miere pe parcursul iernii au consumat-o familiile de albine din lotul II, în doze de 3,0 ml/L, și anume 4,17 kg de miere sau cu 2,26 kg mai puțin față de lotul IV (standard) și cu 1,86 kg mai puțin față de lotul V (martor), iar la un spațiu dintre fagurii populați cu albine – 0,667 kg la lotul I sau cu 0,403 kg mai puțin față de lotul IV standard și cu 0,466 kg – față de lotul V martor.

Majorarea dozei de chitosan polidispers în hrana albinelor în perioada de toamnă (lotul III) a dus la creșterea consumului de miere pe parcursul iernii până la 5,25 kg la o familie de albine sau 0,875 kg la un spațiu dintre fagurii populați cu albine.

Hrănirea în perioada de primăvară, în lipsa culesului melifer în luna aprilie, a dus la creșterea și dezvoltarea familiilor de albine. În urma controlului familiilor de albine efectuat la 19 aprilie 2021 s-a determinat că, în medie, în cuib se numărau 7,3-8,0 faguri, care aveau puterea de 6,3-6,7 spații dintre fagurii populați cu albine și rezerva de miere 11,83-12,27 kg.

La efectuarea controlului familiilor de albine înaintea înfloririi salcâmului alb s-a constatat că în cuib se numărau în medie 10,0 faguri, aveau puterea de 9,0 spații dintre fagurii populați cu albine (tabelul 3). S-a relevat că familiile de albine din loturile experimentale I, II și III au crescut în medie câte 147,0-162,7 sute de celule, sau cu 3,0-18,7 sute de celule (2,08-12,99 %) mai mult decât în lotul V martor. Ponta mătcilor în această perioadă a constituit 1 225-1 356 ouă în 24 de ore, iar la cele din lotul V (martor) – 1 200 de ouă.

Hrănirea albinelor cu utilizarea chitosan polidispers, câte 1,5-4,0 ml soluție 3 %/L de sirop, a sporit ponta mătcilor cu 2,08-13,0 % față de lotul V (martor). Rezerva de miere în familiile de albine a variat în medie între 5,3-6,5 kg.

După culesul melifer de la salcâmul alb în ziua de 26 iunie 2021, s-a conchis că cel mai bine s-au dezvoltat familiile de albine din loturile I și II, care aveau în medie 26,3-26,7 faguri, au crescut câte 13,3-15,7 faguri

Tabelul 1

Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine înainte de hrănire, 29 august 2020

Lotul	Remediul administrat la 1 L de sirop de zahăr	Indicii	Nr. fagurilor, bucăți	Puterea f/a, spații dintre fagurii populați cu albine	Nr. puietului căpăcit, sute de celule	Rezerva de miere, kg
I	Chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	30,3±0,882	20,7±0,731
		v,%	0,00	0,00	23,48	6,13
II	Chitosan polidispers, 3,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	9,7±0,333	8,7±0,333	35,0±8,145	19,5±0,371
		v,%	5,97	6,66	40,30	3,29
III	Chitosan polidispers, 4,0 ml soluție 3%/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	31,0±7,371	20,8±1,053
		v,%	0,00	0,00	41,18	8,75
IV	Stimulcom, 10 g/3,0 L (standard)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	34,3±3,180	19,8±1,167
		v,%	0,00	0,00	16,04	10,22
V	Sirop de zahăr pur (martor)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	30,7±6,386	20,5±1,501
		v,%	0,00	0,00	36,07	12,68

Tabelul 2

Rezistența la iernare și consumul de miere al familiilor de albine

Lotul	Remediul administrat la 1 L de sirop de zahăr	Indicii	Rezistența la iernare, %	Consumul de miere pe parcursul iernii, kg	Consumul de miere, la un spațiu dintre fagurii populați cu albine, kg
I	Chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	95,24 ± 4,763	4,53 ± 1,049	0,667 ± 0,130
		v, %	8,66	40,09	33,72
II	Chitosan polidispers, 3,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	95,24 ± 4,763	4,17± 0,448	0,783 ± 0,027
		V, %	8,66	18,64	6,03
III	Chitosan polidispers, 4,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	85,71±0,00	5,25 ± 0,550	0,875 ± 0,095
		V, %	0,00	14,82	15,35
IV	Stimulcom, 10 g/3,0 L (standard)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	95,24±4,763	6,43±0,441	1,07±0,074
		V, %	8,66	11,87	11,93
V	Sirop de zahăr pur (martor)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	80,15 ± 4,42	6,03 ± 0,240	1,133 ± 0,029
		V, %	9,55	6,90	4,44

artificiali, puterea 25,0-25,7 spații dintre fagurii populați cu albine, sau cu 59,2-63,7 % mai mult decât în lotul martor și cu 12,1-15,2 % decât în lotul standard (tabelul 4). Două familii din lotul II au roit, fapt ce a avut drept consecință reducerea producției de miere.

Familii de albine din lotul I, care au fost stimulate cu amestec de sirop de zahăr chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L, au depozitat în medie de la salcâmul alb câte 25,92 kg de miere, sau cu 97,86 % mai mult față de lotul V martor și cu 19,2 % mai mult față de lotul IV standard.

Rezultatele obținute confirmă opinia unor savanți [11, p. 20] potrivit căreia hrănirea albinelor toamna și primăvara cu un amestec de sirop de zahăr și 0,01 % de chitosan contribuie la creșterea imunității și rezistenței la iernare a albinelor, a puterii familiilor, pontei mătcilor și a producției de miere.

Hrănirea albinelor cu un amestec din sirop de zahăr cu concentrația de 1,5:1 și chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L, în cantitate de 3,0 L la o familie de albine toamna, asigură sporirea imunității și rezistenței la iernare cu 15,09 %, iar în perioada de primăvară,

Tabelul 3

Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine înainte de hrănirea de primăvară, 19 aprilie 2021

Lotul	Remediul administrat la 1 L de sirop de zahăr	Indicii	Nr. fagurilor, bucăți	Puterea fagurului, spații dintre fagurii populați cu albine	Nr. puietului căpăcit, sute de celule	Rezerva de miere, kg
I	Chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	147,0±22,368	6,3±0,667
		v,%	0,00	0,00	26,35	18,23
II	Chitosan polidispers, 3,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	162,7±2,848	6,5±0,764
		v,%	0,00	0,00	3,03	20,35
III	Chitosan polidispers, 4,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	152,0±30,665	5,5±0,289
		v,%	0,00	0,00	34,94	9,09
IV	Stimulcom, 10 g/3,0 L (standard)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	153,3±31,57	5,5±0,289
		v,%	0,00	0,00	35,65	9,09
V	Sirop de zahăr pur (martor)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	10,0±0,00	9,0±0,00	144,0±26,35	5,3±0,333
		v,%	0,00	0,00	31,69	10,82

Tabelul 4

Indicii morfoproductivi ai familiilor de albine la finele culesului melifer de la salcâmul alb, 26 iunie 2021

Lotul	Remediul administrat la 1 L de sirop de zahăr	Indicii	Nr. fagurilor, bucăți	Nr. fagurilor artificiali, bucăți	Puterea f/a, spații dintre fagurii populați cu albine	Rezerva de miere, kg
I	Chitosan polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	26,3±2,963	13,3±0,333	25,0±3,215	25,92±2,598
		v, %	19,49	43,30	22,27	17,36
II	Chitosan polidispers, 3,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	26,7±3,333	15,7±2,848	25,7±3,333	16,5±2,585
		v, %	21,65	31,48	22,49	27,18
III	Chitosan polidispers, 4,0 ml soluție 3 %/L	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	25,0±2,887	10,0±0,00	22,7±3,180	26,29±6,244
		v, %	20,00	0,00	24,30	41,14
IV	Stimulcom, 10 g/3,0 L (standard)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	23,3±3,333	13,7±3,180	22,3±3,333	21,75±9,120
		v, %	24,74	40,30	25,85	72,63
V	Sirop de zahăr pur (martor)	$\overline{X} \pm S\bar{x}$	16,7±0,333	7,7±2,848	15,7±3,333	13,1±2,850
		v, %	34,64	64,32	36,85	37,68

cu sirop de 1:1 și în cantitate de 1,0 L de amestec la o familie de albine peste fiecare 7 zile, începând cu luna aprilie până la culesul principal, crește puterea familiilor de albine cu 59,2 % și a producției de miere cu 97,8 % față de lotul martor sau, respectiv, cu 12,1 % și 19,2 % – standard.

CONCLUZII

1. S-a relevat că doza optimă de utilizare a chitosanului polidispers în hrana albinelor este de 2,0 ml soluție 3 %/L de sirop de zahăr.

2. Utilizarea chitosanului polidispers, 2,0 ml soluție 3 %/L sirop de zahăr în hrana stimulatoare în perioada de toamnă la completarea rezervelor asigură sporirea imunității și rezistenței la iernare cu 15,09 %, în perioada de primăvară în lipsa unui cules melifer de întreținere – a puterii familiilor de albine cu 59,2 % și a producției de miere cu 97,8% mai mult față de lotul martor sau, respectiv, cu 12,1 % și 19,2 % în raport cu lotul standard.

BIBLIOGRAFIE

1. Krivtsov N.I., Lebedev V.I., Tunikov G.M. Pchelovodstvo. Moskva, Kolos. 2000, Moskva: Kolos, 2000, pp. 192-200.

2. Dornish M., Kaplan D.S., Arepalli S.R. Regulatory status of chitosan and derivatives, Chitosan-based biopharmaceutical delivery, targeting and polymer therapeutics/ Eds. Sarmento B., das Neves J., John Wily Sons. 2012. pp. 463-481.

3. Varlamov V.P., Il'ina A.V., Shagdarova B.Ts., Lun'kov A.P., Mysyakina I.S. Khitin/khitozan i ego proizvodnye: fundamental'nye i prikladnye aspekty. Uspekhi biologicheskoy khimii. 2020, vol. 60, pp. 317-368.

4. Fomichev Yu.P. Digidrokvertsetin i arabinogalatan – prirodnye bioregulyatory v zhiznedeyatel'nosti cheloveka i zhivotnykh, primenenie v sel'skom khozyaystve i pishchevoy promyshlennosti. M. 2017.

5. Lyashenko N.V., Zemlyankina Zh.A., Yurina N.A. Primenenie khvoynoy fitodobavki na osnove glitserina v osenniy period. În: Pchelovodstvo, 2018, nr. 10, pp. 10-11.

6. Moreva L.Ya., Kozub M.A. Vliyanie stimuliruyushchikh podkormok na vesennee razvitie pchelinykh semey v Krasnodarskom Krae. În: Pchelovodstvo, 2013, nr. 8, pp. 10-11.

7. Eremia N. Apicultura. Ediția a II-a. Chișinău: Tipogr. „Print-Caro", 2020. 455 p.

8. Borodachev A.V. i dr. Metody provedeniya nauchno-issledovatel'skikh rabot v pchelovodstve. Ros. akad. s.-kh. nauk. Gos. uchrezhdenie Nauch.-issled. in-t pchelovodstva. Rybnoe, 2002. 156 p.

9. Merkur'eva E.K. Biometriya v selektsii i genetike sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh, M: Kolos, 1970. 312 p.

10. Skryabina K.G., Mikhaylova S.N., Varlamova V.P., Khitozan M., Tsentr „Bioinzheneriya" RAN, 2013. 593 p.

11. Khamadieva, A.R. Vliyanie khitozana na biologicheskie i khozyaystvennye priznaki medonosnykh pchel raznykh genotipov. Avtoref. diss. k.b.n. Sankt-Peterburg. Pushkin, 2012. 20 p.

NOTĂ. Lucrarea a fost realizată în cadrul proiectului *Materiale hibride funcționalizate cu grupări carboxil pe baza metaboliților vegetali cu acțiune contra patogenilor umani și agricoli* cu cifru 20.80009.5007.17 al Agenției Naționale de Asigurare a Calității în Educatie și Cercetare.

LITIAZA URINARĂ – O PROVOCARE A MEDICINEI CONTEMPORANE, SUB SEMNUL REALIZĂRILOR ȘTIINȚIFICE

CZU: 616.613-003.7-036.1-07-08
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.11

Doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar **Emil CEBAN**
Laureat al Premiului AȘM în domeniul medicină „Constantin Țîbîrnă" pentru anii 2019–2020
E-mail: emil.ceban@usmf.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1583-2884
Doctor în științe medicale, conferențiar universitar **Pavel BANOV**
E-mail: pavel.banov@usmf.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6904-0743
Doctor în științe medicale, asistent universitar **Andrei GALESCU**
E-mail: andrei.galescu@usmf.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-7953-2450
Doctor în științe medicale, asistent universitar **Andrei BRADU**
E-mail: andrei.bradu@usmf.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-7285-8717
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu"

THE URINARY LITHIASIS – A CHALLENGE OF CONTEMPORARY MEDICINE, UNDER THE SIGN OF SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS

Summary. The efficacy of various diagnostic imaging methods in determining the morphofunctional features of the affected kidney, the characteristics of kidney stones and its complications, as well as the sensitivity and specificity of conventional imaging methods (ultrasonography, simple KUB radiography, intravenous urography), functional (isotopic renography and dynamic renal scintigraphy) and complex (computed tomography and densitometric tomography associated with infrared spectroscopy) were assessed. Comparison of imaging data with the results of macroscopic evaluation of affected kidneys by stones during surgery allowed to specify the diagnostic contribution of each method with determining its influence on the selection of any applied treatment method. The article assesses an analysis of the main aspects related to diagnosis, the selection criteria for medical-surgical treatment, but especially the surgical techniques, selected from case to case, individualized with the introduction and implementation of numerous diagnostic procedures, treatments, prophylaxis, and metaphylaxis, during the years 2010–2021. The current study of kidney stone disease is complex scientific research, with a multilateral character, which is determined by the multitude of the examined aspects.

Keywords: complicated renal lithiasis, risk factors, imaging, treatment, litotripsy, open and laparoscopic (nephro)pyelo-lithotomy, percutaneous nephrolithotomy, chronic pyelonephritis, immunopathy, oxidative stress and antioxidant system, recurrence prevention.

Rezumat. A fost apreciată eficacitatea diferitor metode imagistice de diagnostic în determinarea particularităţilor morfofuncţionale ale rinichiului afectat, caracteristicilor litiazei renale și complicaţiilor ei, precum și sensibilităţii și specificităţii metodelor imagistice convenţionale (ultrasonografia, radiografia renovezicală simplă, urografia intravenoasă), funcționale (renografia izotopică și scintigrafia renală dinamică) și complexe (tomografia computerizată și densitometrică asociată cu spectroscopia cu raze infraroșii). Compararea datelor imagistice cu rezultatele evaluării macroscopice ale rinichilor afectaţi de litiază renală în timpul intervențiilor chirurgicale a permis precizarea contribuţiei diagnostice a fiecărei metode cu determinarea influenței acesteia asupra selectării eventualei tactici de tratament aplicate. Lucrarea realizează analiza principalelor aspecte legate de diagnostic, de criteriile de selecție a tratamentului medico-chirurgical, dar, în special, a tehnicilor chirurgicale, adaptate de la caz la caz, individualizate cu introducerea și implementarea numeroaselor procedee de diagnostic, tratament, profilaxie și metafilaxie, în perioada 2010–2021. Studiul actual al litiazei renale reprezintă o cercetare științifică complexă, cu un caracter multilateral, care este determinat de multitudinea aspectelor examinate.

Cuvinte-cheie: litiază renală complicată, factori de risc, evaluare imagistică, tratament, litotriţie cu unde de şoc, (nefro)pielolitotomie deschisă şi laparascopică, nefropielolitotomie percutană, pielonefrită cronică, insuficienţă renală, imunopatie, stres oxidativ și starea sistemului antioxidant, prevenirea recurenței.

INTRODUCERE

Litiaza urinară ocupă un loc important în structura maladiilor urologice, cu o pondere de 10-40 %, cedând doar în raport cu infecţia urinară și patologia prostatei care înregistrează rata de 59,6 % din totalitatea patologiilor renale [1]. Nefrolitiaza are o frecvenţă estimată între 1,0 % și 12,0 % din populaţia generală, condiţionând o invalidizare înaltă (aproximativ 11 % din bolnavii cu litiază renală) [2; 3]. Rata înaltă de invalidizare plasează litiaza renală pe locul trei printre patologiile urologice – după neoplazii și infecţiile urinare [4; 5].

Actualmente, şi în Republica Moldova se atestă creşterea incidenţei şi prevalenţei urolitiazei, care din anul 2005 şi până în prezent se află pe primul loc în structura maladiilor din clinicile urologice, lăsând în urmă patologiile inflamatorii şi adenomul de prostată [6; 7]. Prevalenţa urolitiazei constituie circa 10 % în populaţia ţării [6; 7]. Este bine cunoscut faptul că urolitiaza afectează preponderent persoanele de vârstă productivă, fiind foarte rară la bătrâni și copii, având o frecvenţă de peste 70 % la pacienţii între 20-50 de ani, fapt care duce la pierderea capacităţii de muncă [4; 6; 7]. Potrivit unor autori [9], pe parcursul vieţii, 8,9 % din bărbaţi și 3,2 % din femei dezvoltă urolitiaza. Incidenţa litiazei urinare este de trei ori mai mare la bărbaţi decât la femei, iar probabilitatea ca un bărbat să dezvolte boala litiazică până la vârsta de 70 ani este de 1 la 3. Unii autori constată însă cifre mult mai ridicate la sexul masculin din cauza abuzului alimentar, programului intens de muncă, afecţiunilor uretro-prostatice și a altor factori [7; 8].

În Republica Moldova raportul se schimbă în detrimentul femeilor, aceasta explicându-se prin prezenţa litiazelor infecţioase și ponderea celor metabolice [5; 6]. 92 % din cazurile de calculi în rinichi (100 % în litiaza coraliformă) decurg pe un fundal permanent de infecție și atacuri de pielonefrită [7; 9], iar 28,4 % din nefrectomii sunt cauzate de litiaza renală complicată, care, dacă este bilaterală, se poate agrava cu complicații obstructive și insuficiență renală acută sau cronică [6; 7; 9].

Tratamentul litiazei reno-urinare și a complicațiilor acesteia este atât medicamentos, cât și chirurgical. Literatura recentă pare să susțină metodele chirurgicale în defavoarea tratamentului medicamentos. În prezent, conform studiilor din domeniu, crește numărul intervențiilor chirurgicale atât în formele necomplicate, cât și în cele complicate, utilizându-se metode endoscopice ca alternativă la chirurgia clasică deschisă [5; 6; 7; 9]. În prezent, opinia medicală, susţinută de argumente științifice, se pronunță clar pentru o abordare activă față de pacienții cu litiază renală [6; 9]. Ţinând cont de numărul relativ mare de trialuri, care testează eficacitatea diagnostică a diferitor metode imagistice, și de reușita practică a chirurgiei nefrolitiazei, poate fi găsită o recomandare generală pentru fiecare pacient.

La etapa actuală, următorii pași ai medicinei moderne sunt optimizarea și individualizarea tratamentului litiazei renale. Problema dată solicită o cunoaștere mai profundă a metodelor de diagnosticare și tratament, cu evidențierea punctelor forte și slabe, indicarea factorilor de risc și elaborarea algoritmelor de prevenire a complicațiilor nefrolitiazei [5; 6; 7; 10]. Aceasta se explică prin faptul că atât în formele necomplicate, cât și în cazul complicațiilor inflamatorii, hemoragiilor etc., simptomatologia litiazei urinare la mulți pacienți este nespecifică sau chiar asimptomatică. Ca urmare, litiaza reno-urinară rămâne o cauză importantă de morbiditate, cu multiple complicații, recidive de dezvoltare a Bolii Renale Cronice și chiar mortalitate [6].

Implementarea medicinei individualizate în managementul nefrolitiazei trebuie să fie realizată pe câteva niveluri: profilactic, diagnostic și curativ [6; 11]. Profilaxia complicaţiilor litiazei se face prin prevenirea sau reducerea acţiunii factorilor etiologici și patogenetici ai acestei maladii [12]. Efectul lor negativ se manifestă prin mai multe procese patologice: infecţia urinară, inflamarea ţesutului tubulointerstiţial, susţinută de dereglările sistemului antioxidant al organismului sub influenţa stresului oxidativ sporit, precum și prin disfuncţia renală progresivă [5; 6; 7; 12]. Astfel, ţintele terapeutice principale nonmetabolice în tratamentul litiazei sunt: pielonefrita, inflamaţia noninfecţioasă și insuficienţa renală [5].

În lucrare sunt analizate principalele aspecte legate de diagnostic și criteriile de selectare a tratamentului medico-chirurgical, în special, a tehnicilor chirurgicale, adaptate de la caz la caz, în funcţie de forma și complexitatea litiazei în condițiile Republicii Moldova. Caracterul intervenției medico-chirurgicale pare să fi pus la îndoială metodele de tratament în litiaza reno-urinară, ceea ce necesită evaluări suplimentare, introducerea metodelor de ultima oră de diagnostic, tratament, profilaxie și metafilaxie.

În acest sens, de-a lungul anilor, au fost sistematizate date cu referire la chirurgia litiazei reno-urinare, tehnicile de diagnostic, inclusiv bioumorale, imagistice, precum și la impactul deciziilor chirurgicale în evoluția clinică a pacienților operați. A fost stabilită importanța deosebită a screening-ului ca măsură de prevenție, menit să elucideze factorii de

risc ce determină apariția afecțiunii respective și a complicațiilor ei.

Un spectru larg de metode diagnostice, accesibile în evaluarea litiazei renale, creează o bază bine fundamentată pentru realizarea diagnosticului pozitiv și diferenţiat al diferitor forme de litiază renală [6; 7]. În același timp, aplicarea optimă a arsenalului imagistic existent, în special în condiții de realizare a raportului maxim cost-beneficiu, solicită precizarea indicațiilor de aplicare a diverselor metode de diagnosticare [6]. O importanţă deosebită are atât determinarea factorilor care provoacă erori diagnostice, cât și influența rezultatelor studiului imagistic asupra selectării metodei concrete de tratament [6; 7; 13].

Pentru moment, metodele chirurgicale sunt capabile să rezolve marea majoritate a cazurilor de litiază renală [1; 2; 3; 4; 13]. În astfel de condiții, selectarea metodei optime de tratament poate fi o problemă dificilă în conduita complexă a pacientului cu nefrolitiază. Pentru realizarea beneficiului maxim al pacientului este necesar de ales procedeul chirurgical care să se asocieze cu o probabilitate înaltă a reușitei clinice, precum și cu reducerea ratei complicaţiilor postoperatorii [6; 14]. De asemenea, tratamentul aplicat trebuie să fie orientat la minimizarea efectelor nedorite ale complicaţiilor propriu-zise ale nefrolitiazei [7; 14]. Deoarece diferite variante ale litiazei renale pot fi tratate cu ajutorul metodelor chirurgicale deschise, de nefrolitotomie, miniinvazive, endoscopice şi prin litotriţie extracorporală cu unde de şoc, este important de evaluat riscurile ce le comportă fiecare metodă și de elaborat o tactică de reducere a complicaţiilor litiazei renale, inclusiv a recidivării acestei patologii [7].

Reieşind din cele menţionate, obiectivul cercetării constituie ameliorarea rezultatelor tratamentului multimodal al nefrolitiazei complicate și asigurarea eficacității maxime în managementul complicațiilor acestuia prin utilizarea metodelor complexe de examinare și elaborare a conduitei optime medico-chirurgicale de tratament.

MATERIALE ȘI METODE

Caracterul multidimensional al studiului reclamă cercetarea diferitor loturi de pacienţi, având drept scop confirmarea ipotezelor de studiu. Cercetările au fost efectuate în diferite instituții clinice. În total, s-au acumulat informaţii despre 1 031 de pacienţi care au suferit de nefrolitiază [7; 9; 15; 16].

Datele obţinute privind evoluţia clinică a litiazei la acești pacienţi constituie probe concludente pentru studierea eficacității tratamentului chirurgical deschis al urolitiazei (pielolitotomie, nefrolitotomie, pielonefrolitotomie, nefrectomie) [7; 9] și a eficacității implementării litotriţiei extracorporale (ESWL) [14; 16]. De asemenea, acești pacienţi au servit drept bază pentru determinarea particularităţilor implementării metodelor imagistice de diagnosticare a litiazei renale, cu stratificarea ulterioară a lor pentru diferite modalităţi de tratament chirurgical. Această grupă de pacienţi include și sublotul bolnavilor care au dezvoltat insuficienţă renală acută și cronică terminală, solicitând implementarea metodelor de substituţie artificială a funcţiei renale. O parte dintre pacienţi au fost examinați suplimentar pentru a determina particularitățile evolutive și de tratament ale pielonefritei cronice secundare [5]. De asemenea, la pacienţii respectivi s-a efectuat studiul particularităților procesului inflamator și al stresului oxidativ [17; 18; 19; 20].

Pentru facilitarea evaluării aportului diferitor metode imagistice în procesul diagnostic complex al litiazei renale s-a propus o schemă specială bistadială cu aprecierea eficacității lor în determinarea modificărilor renale morfo-funcţionale și trăsăturilor caracteristice ale litiazei renale. Analiza statistică a permis evidenţierea unor factori de risc care sunt asociaţi cu riscul dezvoltării complicaţiilor intra- și postoperatorii în diferite modalităţi de rezolvare a litiazei renale: calculii de dimensiuni mai mari, vârsta, durata îndelungată a persistenţei calculului, sindromul infecţios clinic semnificativ, formele particulare de nefrolitiază (litiază coraliformă), prezenţa și severitatea insuficienţei renale, numărul de recidive și caracterul operaţiilor precedente [21]. Datele furnizate de analiza statistică a eficacității diferitor metode imagistice și de tratament au fost direct raportate la astfel de factori decisivi în orientarea curativă ulterioară ca: gradul de afectare a funcției rinichiului litiazic, prezența și severitatea complicațiilor locale, localizarea, structura chimică a calculului, analiza spectrală a calculului, eventual și dimensiunile calculului renal, densitatea tomografică Haunsfield a acestora, fapt ce a permis elaborarea setului de recomandări de management al litiazei renale complicate [7; 9; 16].

Au fost studiate surse din literatura internaţională și naţională, inclusiv articole, monografii și ghiduri consacrate conduitei și tratamentului litiazei reno-ureterale complicate. O atenţie deosebită s-a acordat cercetărilor proprii în care s-au elucidat rezultatele privind tratamentul multimodal al acestei afecţiuni în decursul ultimilor 10 ani.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Litotriția cu unde de șoc în tratamentul litiazei renale

Rezultatele tratamentului prin litotriție extracorporală cu unde de șoc (ESWL) sunt determinate de cunoașterea, până la procedură, a densității în unități Haunsfield (UH) apreciată prin tomografie computerizată a litiazei renoureterale. Datorită sensibilității și specificității diagnostice extrem de înalte, tomografia computerizată (TC), în cazul litiazei renoureterale, devine actualmente și o metodă de elecție în stabilirea tacticii de tratament a litiazei renoureterale. În literatura de specialitate de ultimă oră este descris conceptul de fragilitate și compoziție chimică a calculului, cu impact major în evaluarea eficacității acestei metode de tratament [1; 6; 7; 16; 22].

În studiul de referința am evaluat rolul tomografiei computerizate, cu variantele ei, în stabilirea densității calculilor la pacienții cu litiază renoureterală, tratați prin litotritie extracorporală cu unde de șoc, pentru a îmbunătăți diagnosticul patologiei, a crește eficacitatea tratamentului și a ratelor de „stone-free". S-a studiat detaliat tratamentul litiazei renoureterale prin litotriție extracorporală cu unde de șoc; s-a evaluat tomografia computerizată și a fazelor ei pentru îmbunătățirea diagnosticului pacienților cu calculi renoureterali; s-a determinat eficiența diagnosticului și a indicațiilor către tratamentul calculilor renali și ureterali prin ESWL; s-a aplicat densimetria prin TC în evaluarea rezultatelor densității calculilor la pacienții cu litiază renoureterală; s-au determinat indicațiile către ESWL în funcție de densitatea calculilor renoureterali; s-au studiat factorii pre- și post-ESWL ce influențează rezultatele tratamentului aplicat, cu creșterea ratei de „stone-free", la pacienții cu urolitiază prin implementarea densimetriei tomografice a calculului [6; 16; 22].

Aprecierea densiometriei CT a litiazei renoureterale a sporit succesul tratamentului prin ESWL, acesta fiind direct proporțional cu creșterea ratei de "stone-free" și prevenirea sau diminuarea complicațiilor după ESWL [6; 16].

A fost reflectată pe larg analiza metodelor eficiente de diagnostic și de tratament al LRU prin litotripsie extracorporală cu unde de șoc, inclusiv estimarea prin comparație a datelor obținute în urma chestionării pacienților. Loturile de studiu au fost create după criterii de includere similare și matchingul subiecților luați în studiu a fost respectiv similar ca vârstă, metodele de investigație și procedurile de tratament.

Majoritatea pacienților supuși tratamentului prin litotritie extracorporală cu unde de șoc au fost tratați ambulatoriu. Doar bolnavii cu dificultate au fost spitalizați în staționar, și anume subiecții cu rinichi unic congenital sau chirurgical. Grupul de pacienți incluși în studiu au prezentat litiază renoureterală cu diferită localizare sau cu fragmente restante după alte proceduri minim invazive. Totodată, pentru indicarea tratamentului litiazei renoureterale prin ESWL este foarte important de a investiga pacientul prin metode clinice și paraclinice, cu aprecierea densității tomografice a calculului, cu informații privind funcția renală, starea morfofuncțională a parenchimului renal. Până la procedura de ESWL subiecții incluși în studiu au fost investigați fie prin urografie intravenoasă, fie prin tomografie computerizată, cu determinarea densității calculului. Aceste investigații radiologice au fost indispensabile pentru a diminua riscul de apariție a complicațiilor, dar și pentru siguranța efectuării tratamentului prin ESWL ambulatoriu. Tuturor pacienților incluși în cercetare li s-au administrat în scop analgezic preparate din grupa antiinflamatoare nesteroidiene. Administrarea analgezicelor a fost efectuată pe cale intravenoasă. Procedura de litotriție extracorporală s-a efectuat în condiții de ambulatoriu, pentru majoritatea pacienților înrolați în cercetare. Pacienții care au avut nevoie de spitalizare pentru supraveghere, în vederea diminuării sau prevenirii dezvoltării complicațiilor după procedură au fost spitalizați în secțiile de profil Urologie [22].

Criteriile de analiză a rezultatelor au fost: rata succesului, numărul de eșecuri, timpul de rezolvare a calculilor, complicaţiile și modul de rezolvare a lor [16]. Rata de succes, „stone-free" (fragmentarea și eliminarea completă a calcului) s-a dedus în funcție de litotriptorul utilizat. În lotul I pentru dezintegrarea calculilor la 126 de pacienţi s-au efectuat 156 de şedinţe de ESWL, în 22 (17,5 %) de cazuri a fost necesară repetarea procedurii, în 4 (3,2 %) cazuri a fost necesară a treia şedinţă. În lotul II la 144 de pacienţi s-au efectuat 175 de şedinţe ESWL, în 29 (20,1 %) de cazuri ESWL a fost repetată, și numai la 1 pacient (0,7 %) au fost necesare trei proceduri de ESWL. Evaluarea comparativă a ambilor loturi de pacienţi a demonstrat că în lotul II s-a dublat numărul de bolnavi trataţi în condiţii de ambulatoriu (61,1 % *vs.* 28,6 %), ceea ce este legat atât de avansarea tehnologică, cât și de optimizarea logistică a tratamentului prin ESWL ($p<0,01$).

Studiul analitic al materialului acumulat a demonstrat că ESWL reprezintă actualmente metoda de tratament de primă elecție la pacienții cu litiază renală cu dimensiunile sub 20 mm. În cazul calculilor cu dimensiunile de 20-25 mm prognosticul privind reușita litotriției cu unde de șoc este mai rezervat, totuși această metodă de tratament fiind recomandabilă.

Aparatajul performant, de ultimă generaţie, merită investiţii suplimentare, deoarece permite efectuarea tratamentului în regim ambulatoriu, reduce necesitatea în analgezice și permite zdrobirea calculilor mai mari și mai denși, în același timp micșorându-se rata complicaţiilor posibile. Succesul efectuării litotriţiei în condiţii de ambulatoriu este direct proporiţional cu organizarea logistică a pregătirii pacientului pentru procedeul curativ. Rata complicaţiilor și a eşecului de tratament la pacienţii trataţi cu ESWL depinde nemijlocit de vârsta pacienţilor, gradul de lezare a funcţiei rinichiului afectat (clinic precizată prin nivelul de creatinină și gradul de anemie), localizarea calculilor la nivelul calicelor inferiori, prezenţa dereglărilor urodinamicii [6; 7; 16].

Combinarea metodei de litotriție extracorporală cu aprecierea densității calculului prin tomografie computerizată se consideră actualmente, potrivit datelor din literatura de specialitate, metoda cea mai eficientă, minim invazivă, cu indicații de aplicabilitate de primă linie pentru tratamentul litiazei reno-ureterale.

Componenta principală și decisivă a studiului clinic a fost determinarea densității calculilor prin tomografie computerizată în unități Hounsfield. TC cu densometrie este criteriul de bază care a servit la definitivarea loturilor de studiu. Astfel, pentru lotul de cercetare au fost stabilite patru grupe de densitate a calculilor cu pasul de 300 UH. Cea mai mare pondere îi revine densității 600-900 UH – 22 de cazuri (36,7 %, ÎI 95 % [24,5-48,9]), celelalte grupe de densitate fiind distribuite relativ uniform. Analizând valorile absolute ale densității, au fost obținute următoarele rezultate: densitatea minimă – 199 UH, densitatea maximă – 1200 UH, valoarea medie – 657 UH±39,49 [6; 7; 14; 16].

La cei 130 de pacienți incluși în studiu a fost cercetată și varietatea de factori care, direct sau indirect, influențează rezultatul aplicării ESWL. Există diferențe privind rata de ”stone-free” după procedură în funcție de comorbiditate și vârsta pacientului, vechimea bolii, antecedentele eredocolaterale, prezența sau absența infecției urinare; poziționarea, dimensiunile și structura chimică a calculului. Totodată, cea mai mare rată de ”stone free” este raportată la pacienții tineri. Antecedentele de litiază renoureterală, ședințele de litotritie în anamneză, prezența infecției urinare sunt factori ce scad semnificativ rata de ”stone free”. La toți pacienții incluși în cercetare rata de fragmentare a calculilor după prima ședință de ESWL a constituit 67 %. După prima ședință a fost posibil de rezolvat majoritatea calculilor. La 23 % de pacienți au fost necesare două ședințe de litotritie, cu creşterea ratei de ”stone free” până la 86 %, iar la 10 % – trei ședințe, care au majorat această rată până la 95 % [23; 24; 25].

Litotriţia extracorporeală cu unde de șoc s-a afirmat în întreaga lume ca o metodă de primă intenţie pentru tratamentul calculilor urinari, fiind cea mai puţin invazivă (dar nu lipsită de complicaţii) ce acoperă 80-90 % din indicaţiile de tratament pentru litiaza renoureterală [7; 14; 16; 23; 24].

Pielolitotomia deschisă

Pielolitotomia deschisă a constituit procedeul chirurgical de bază în tratamentul litiazei renale în decadele trecute. Actualmente această metodă se înlocuiește cu metodele urologice endoscopice și mini-invazive. În studiul efectuat au fost incluși 420 de pacienţi având calculi cu dimensiunile peste 2,5 cm, care în majoritatea cazurilor nu pot fi zdrobiți eficient prin intermediul ESWL. Vârsta medie a pacienţilor supuși pielolitotomiei a fost de 49,31±0,62 de ani [6; 7].

Cu toate că rolul pielolitotomiei deschise în tratamentul nefrolitiazei se diminuează continuu, această opţiune încă se aplică relativ larg în caz de calculi renali mai mari, în litiază coraliformă sau când implementarea metodelor urologice mai puţin invazive este imposibil de efectuat, inclusiv în litiază renală recidivantă sau în anomaliile renale. Conform datelor acumulate de autorii studiului, dezvoltarea complicaţiilor postoperatorii după pielolitotomie deschisă a fost influenţată de insuficienţa renală, manifestată prin valorile sporite ale creatininei serice și reduse – a hemoglobinei, de sindromul infecţios evident, manifestat prin leucocitoză, durata mai îndelungată a maladiei, dimensiunile mai mari ale calculului, de hidronefroză și de vârsta înaintată a pacienților operaţi. Numărul de complicaţii postoperatorii a fost în special influenţat de insuficienţă renală preexistentă, durata maladiei și vârsta pacienţilor. Pielolitotomia deschisă este aplicată în calculii mai mari de 20 mm, obstructivi, infecțioși și tendința spre asociere a complicaţiilor postoperatorii (IRA, IRC, hemoragii, sepsis). Rata ”stone free” în aplicarea pielolitotomiilor deschise este de 93,6 %, pe când nefrolitotomia deschisă este o intervenţie chirurgicală vitală, radicală în tratamentul litiazei renale complicate coraliforme masive, multiple, infectate şi recidivante. Această metodă permite înlăturarea masei calculoase intraoperator în formele grave și complicate de nefrolitiază, cu o rată de succes în 94,2 % cazuri [5; 6; 7].

Nefrolitotomie deschisă

A fost fundamentată ştiinţific selectarea variantei optime de nefrolitotomie deschisă la pacienţii cu litiază coraliformă. Studiul ştiinţific actual a demonstrat

rolul diferitor complicaţii locale și generale ale litiazei coraliforme în selectarea metodei de tratament chirurgical deschis [7; 9]. De asemenea, a fost precizat rolul unui număr mare de factori proinflamatorii, precum și a dereglărilor de echilibru oxidativ-antioxidant la pacienţii cu litiază coraliformă. Tratamentul prin nefrolitotomie a fost mai eficient în ce priveşte reducerea nivelului factorilor inflamatori şi antioxidanţi în comparaţie cu alte variante de intervenţii chirurgicale deschise. Evaluarea dinamică a modificărilor morfofuncţionale ale rinichiului operat a contribuit la optimizarea selectării tratamentului chirurgical deschis prin diferite variante de nefrolitotomie la pacienţii cu litiază coraliformă. A fost demonstrat faptul că nefrolitotomia fără aplicarea pensei vasculare cu oprirea fluxului sanguin și aplicarea suturilor etajate ameliorează funcţia la distanţă, afectează puţin morfologia renală și în același timp se asociază cu cel mai mic număr de complicaţii postoperatorii. Pacienţii (n=120) trataţi prin nefrolitotomie deschisă au fost operaţi prin următoarele metode chirurgicale: nefrolitotomie bivalvă în 28 (23,3 %) de cazuri, nefrolitotomie anatrofică cu refrigerare în 8 (6,7 %) cazuri, nefrolitotomie radiară în 35 (29,5 %) de cazuri, calicolitotomia în 6 (5,0 %) cazuri și pielonefrolitotomie 43 (35,8 %) de cazuri [7; 9].

În situația când parenchimul renal deasupra calculului este păstrat, crește riscul unor hemoragii semnificative în timpul efectuării inciziei nefrotomice. Pentru a reduce un asemenea risc, s-a recurs la un șir de metode: clamparea arterei renale cu refrigerarea rinichiului a fost aplicată în 8 (6,7 %) cazuri; clamparea pediculului vascular (artera+vena) în 49 (40,8 %) de cazuri; clamparea digitală a pediculului vascular în 19 (15,8 %) cazuri. Durata ischemiei renale a variat de la 7 la 35 min, timpul mediu de ischemie a constituit 13,9 ± 7,06 min. Fără clamparea pedicolului vascular s-a operat în doar 44 (36,7%) cazuri.

În studiu este precizată ponderea diferitor factori clinici și evolutivi, precum și a rezultatelor investigaţiilor imagistice în selectarea tacticii chirurgicale deschise la pacienţii cu litiază coraliformă. Din punct de vedere teoretic, a fost propusă o abordare metodologică ce permite evaluarea dinamică morfo-funcţională a rinichilor operaţi prin diferite variante de nefrolitotomie [7; 9; 26].

S-a recomandat utilizarea nefrolitotomiei deschise în caz de inaccesibilitate fizică sau imposibilitate tehnică de implementare a metodelor urologice mini-invazive vizavi de alte metode chirurgicale deschise. Din variantele studiate ale nefrolitotomiei (cu/fără clamparea pediculului vascular; cu aplicarea suturilor etajate/anatomice) se recomandă alegerea variantei fără clampare a pediculului vascular și cu aplicarea suturilor etajate.

Problema științifică soluționată în studiul nefrolitiomiei a permis de a stabili pentru practica și știința medicală ameliorarea rezultatelor tratamentului litiazei renale prin concremente coraliforme, în urma implementării, perfecţionării, aplicării comparative a tehnicilor chirurgicale deschise. Aprofundarea și dezvoltarea direcției de cercetare oferă perspectiva indicaţiilor extinse a nefrolitotomiei în tratamentul calculilor coraliformi [7; 9].

Nefrectomia în urolitiază

Nefrectomia reprezintă o opţiune de tratament chirurgical paliativă la pacienţii cu litiază renală complicată cu lipsa de funcţie a rinichiului afectat sau în caz de complicaţii purulente altfel necorijabile în rinichiul litiazic. Rezolvarea completă a cazului este influenţată de prezenţa/absenţa sindromului anemic, durata maladiei, nivelul de leucocitoză preoperatorie și dimensiunile calculilor operaţi [6; 7].

Nefrectomia a fost efectuată la 68 de pacienţi cu litiază renală, în baza următoarelor indicaţii: lipsa funcţiei renale asociată cu complicaţiile extrarenale periculoase (ex. HTA rezistentă) sau care afectează semnificativ calitatea vieţii (ex. sindromul algic continuu, care a solicitat un tratament analgezic cronic) – în total 50 (73,5 %) de cazuri și complicaţii infecţioase locale (ex. pielonefrită cronică cu evoluţie recidivantă, abces renal – 12 (17,6 %) pacienţi) sau generale (ex. sepsis uronefrogen – 6 (8,8 %) cazuri) atunci când se constată funcţia semnificativ redusă a rinichiului afectat [6: 7].

Nefrectomia în litiaza renală complicată este recomandată ca metodă paliativă în cazul calculilor care au afectat sever funcţia renală, asociată cu apariţia complicaţiilor purulente și extinderea lor până la septicemie, prezentând un pericol pentru viaţa pacientului [6; 7].

Nefrolitotomia percutană

Nefrolitotomia percutană (NLP) este mai puţin invazivă în comparaţie cu metodele chirurgicale clasice de tratament al litiazei renale, fapt ce reduce timpul de spitalizare, necesitatea în transfuzii de sânge și complicaţiile purulente. În același timp, rata de „stone free" este puţin mai mică. Un avantaj al acestei metode reprezintă posibilitatea implementării ei repetate. Nefrolitotomia percutanată este tratamentul minim-invaziv, de elecţie, pentru calculii renali mai mari (>2 cm) incluzând calculi coraliformi, litiaza caliceală inferioară, calculi de consistenţă dură (oxalat de calciu monohidrat sau cistină) și litiază la nivelul unui rinichi malformat [21].

Studiul descriptiv transversal a fost realizat pe un lot de 43 de pacienți cu urolitiază, supuși tratamentului prin NLP [27]. Vârsta medie a pacienților cu urolitiază tratați prin NLP a fost de 55±7 ani, 29 (67,5 %) fiind femei și 14 (32,5 %) bărbați. Distribuția anatomică a nefrolitiazei a fost: rinichiul drept – 21 (48,9 %) de pacienți, rinichiul stâng 22 (51,1 %) de pacienți. Perioada post-operatorie în majoritatea cazurilor a constituit cinci zile. Majoritatea calculilor operați au avut următoarele dimensiuni: 2-2,5 cm la 18 (41,86 %) pacienți, 2,6-4 cm la 16 (37,2 %) pacienți și peste 4,5 cm la 9 (20,93 %) pacienți. Complicațiile postoperatorii au fost depistate și repartizate după scara Clavien-Dindo (CDS). Majoritatea complicațiilor depistate s-au dovedit a fi minore: CDS gradul 1 la 31 (72 %) de pacienți, CDS 2 la 7 (14 %) pacienți și CDS 3b la 6 (14 %) pacienți. Pacienți cu complicații de CDS gradul 4 și 5 nu au fost detectați. La 3 (7 %) pacienți procedeul a fost de tip „tube-less" și la 1 (2,3 %) pacient cu canal dublu punctat.

Succesul intervenției NLP depinde de multipli factori, printre care compoziția și dimensiunea calculului, localizarea în tractul urinar, indicele masei corporale a pacientului, precum și anatomia sistemului colector. NLP este o procedură sigură și eficientă cu o rată de „stone-free" de 90-100 % și complicații minore [27].

Probabilitatea succesului eliminării complete ale concrementului operat depinde direct de dimensiunile lui, fiind într-o măsură mai mică determinată de valorile indicelui masei corporale și scorul ASA. Rata maximă de pacienţi fără complicaţii intra- și postoperatorii, precum și „stone free" a fost maximă dacă suprafaţa calculului este sub 400 mm^2.

Nefrolitotomia percutană este o metodă modernă minim invazivă cu o rată mai mică a complicaţiilor survenite (17,6 %) și posibilitatea intervenţiilor repetate până la trei-patru. Eficacitatea la astfel de intervenţie este maximă (86,8 %) dacă nu survin complicaţii intra- și postoperatorii la o suprafaţă a calculului sub 400 mm^2.

Datele obţinute demonstrează că nefrolitotomia percutană este eficientă în tratamentul litiazei renale, cu un index de eficientă comparabil. Tratamentul chirurgical prin NLP oferă o rată mare „stone free" și realizează aşa obiective ca înlăturarea completă a calculilor și conservarea parenchimului renal. Însă analizând rezultatele metodei prin prisma complicaţiilor și a duratei de recuperare postoperatorii, comparativ cu parametrii similari obţinuţi în cazul practicării chirurgiei deschise, constatăm că indicaţiile pentru chirurgia deschisă a nefrolitiazei s-au diminuat semnificativ și, actualmente, se practică într-un număr limitat de cazuri [6; 7; 27].

NLP a înlocuit chirurgia deschisă pentru calculii mari și complecşi, inclusiv la copii. Deşi NLP este considerată o tehnică relativ invazivă în comparație cu alte tehnici minim invazive, disponibile în prezent, evidenţele arată că utilizarea ei, în ultimii ani, este în creştere [6; 7; 27]. Printre factorii care impulsionează introducerea în practică a NLP sunt incidența sporită a nefrolitiazei, gradul înalt de securitate și eficientă metodei. Argumentul este valabil, mai ales, pentru calculii mai mari de 2 cm, calculii coraliformi, care sunt rezistenţi la fragmentare și calculii din rinichii cu anatomie patologică [6; 7; 27]. Datorită cercetărilor efectuate de autorii acestui articol, metodă respectivă este implementată pe larg în Republica Moldova.

Infecţie urinară și pielonefrită cronică în cadrul litiazei renale complicate

În lucrare au fost studiaţi factorii de risc pentru apariţia complicaţiilor funcţionale, infecţioase și inflamatorii ale nefrolitiazei, și anume: afectarea de litiază a unicului rinichi funcţional sau chirurgical, durata îndelungată a maladiei, dimensiunile mari ale calculilor renali. A fost demonstrat faptul că litiaza renală, mai ales cea complicată, recidivantă și infectată este asociată cu dereglări semnificative în sistemul imun, în nivelul substanţelor biologic active proinflamatorii și în raportul forţelor pro- și antioxidante în organismul bolnavului cu litiază renală [5; 6; 7; 17].

În urma cercetărilor efectuate, s-a constatat că în etiologia procesului infecţios-inflamatoriu al sistemului renoureteral la pacienţii cu pielonefrită cronică calculoasă predomină agenţii patogeni *Escherichia* coli, *Proteus* spp. și *Klebsiella.* În faza activă a procesului inflamator s-au constatat dereglări hemostatice, cu activarea hemostazei vasculo-trombocitare, cu scăderea locală a vascularizării și afectarea parenchimului renal (figura 1).

Rata complicaţiilor infecţioase a fost în concordanţă cu durata cunoscută a maladiei, dimensiunile calculului, formele speciale de litiază (ex. litiază coraliformă), complicațiile manifestându-se prin modificărea concentrației substanțelor biologic active proinflamatorii. Litiaza renală este asociată cu un proces inflamator generalizat, ceea ce se confirmă prin dereglările imunității celulare și umorale, activarea imunității nespecifice [7; 17; 28; 29; 30; 31].

Stresul oxidativ și starea sistemului antioxidant la pacienţii cu litiază renală complicată

Au fost determinaţi factorii de risc pentru dezvoltarea complicaţiilor infecţioase, inflamatorii și funcţionale, ceea ce a permis evidenţierea pacienţilor care

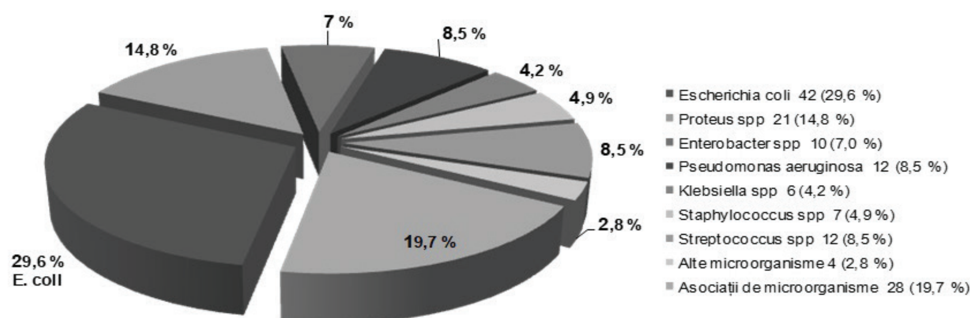


Figura 1. Ponderea microflorei depistate în urină pacienților cu litiază urinară.

necesită un tratament mai tranșant al litiazei renale, și anume: pacienţi cu pielonefrită cronică asociată, cu un rinichi, cu insuficienţă renală generală, cu dereglări de imunitate celulară, umorală, nespecifică, tulburări în activitatea sistemului antioxidant, cu un nivel sporit de substanţe biologic active proinflamatorii [28; 29; 30; 31; 32]. Astfel de pacienţi solicită indicaţii medicamentoase suplimentare având drept scop corecţia dereglărilor complexe depistate.

Dereglările imunologice se confirmă prin dezechilibrul între substanţele pro- și antiinflamatorii, precum și prin tulburările funcţionale între factorii prooxidanţi și activitatea sistemului antioxidant [17; 18; 19; 20; 33].

Nivelul sporit al substanţelor proinflamatorii, suprafaţa calculului și vârsta reprezintă factorii principali în concentraţia iniţială a substanţelor pro- și antioxidante la pacienţii cu urolitiază. Concentraţia substanţelor proinflamatorii după tratament determină schimbările în sistemul pro- și antioxidant al organismului. Ponderea suprafeţei calculului și a vârstei ca factori independenţi este relativ mai mare în ce privește valorile iniţiale ale substanţelor pro- și antioxidante. Necroza tumorală α reprezintă factorul cel mai important în determinarea nivelului enzimelor legate de reacţii cu glutation şi influenţează esenţial nivelul iniţial al superoxiddismutazei, catalazei, PPOA și ceruloplasminei, modificările superoxiddismutazei, GST, glutation reductazei și SH-grupelor proteinelor serice după tratament. Printre interleucinele studiate anume interleucina 6 influenţează maxim atât valorile iniţiale, cât și modificările lor după tratament la pacienţii cu urolitiază. După cum a arătat analiza complexă, cu excepţia metabolismului glutationului și SH-grupelor proteinelor serice, restul substanţelor pro- și antioxidante sunt influenţate de mai mulţi factori studiaţi. Modificările patologice sus-menţionate sunt ilustrate de figurile 2-7.

Întrucât severitatea complicaţiilor, precum și caracterul evoluţiei postoperatorii sunt influenţate de schimbările semnificative ale imunităţii celulare, umorale și nespecifice se recomandă determinarea în sânge a substanţelor biologic active precum: factorul necrozei tumorale α, interleucina-1β, interleucina-6 și interleucina-10, inclusiv a parametrilor pro- și antioxidanţi (ex. superoxidismutaza, catalaza, PPOA și ceruloplasmina, modificările superoxiddismutazei, GST, glutation reductaza și SH-grupele proteinelor serice) [17; 18; 19; 20; 33; 34].

Pentru determinarea eficienței tratamentului indicat se recomandă efectuarea examenului clinico-biologic și imagistic la distanță de 1 și 6 luni după operație [10; 17; 18; 19; 20; 33; 34].

Componența chimică a calculilor reno-ureterali

Analiza componenței chimice a calculilor urinari constituie un aspect important în managementul pacienților cu urolitiază. Sunt cunoscute mai multe meto-

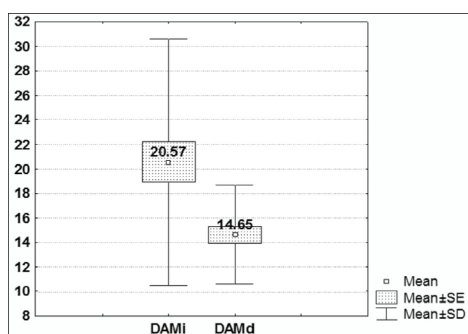


Figura 2. Modificările evolutive ale nivelului DAM seric la pacienţii cu litiază renală înainte și după tratament.

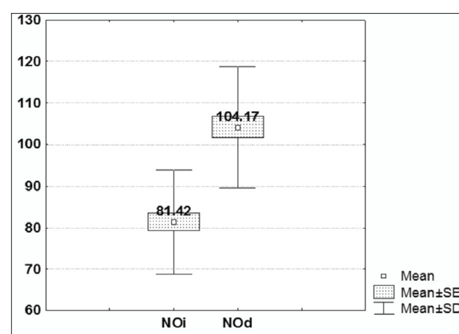


Figura 3. Modificările evolutive ale nivelului NO seric la pacienţii cu litiază renală înainte și după tratament.

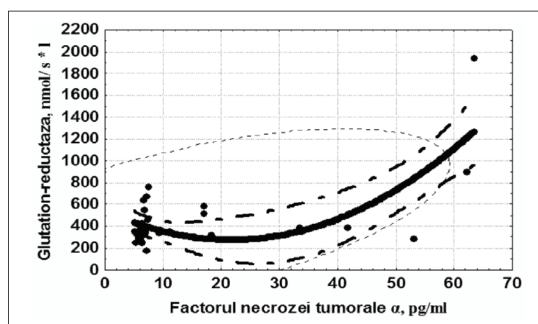


Figura 4. Corelaţie simplă între factorul necrozei tumorale şi activitatea glutation reductazei la pacienţii cu litiază renală.

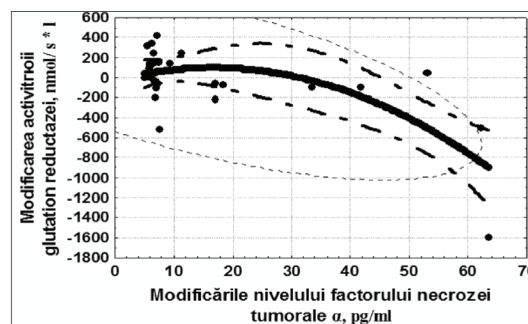


Figura 5. Corelaţie simplă între modificările factorului necrozei tumorale şi modificările activităţii glutation reductazei la pacienţii cu litiază renală.

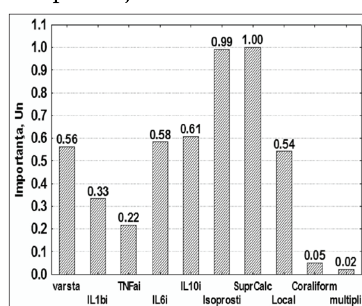


Figura 6. Influenţa diferitor factori asupra concentraţiei aldehidei malonice în ser înainte de tratament.

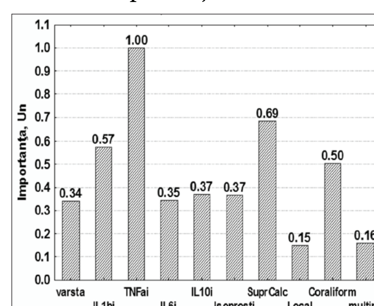


Figura 7. Influenţa diferitor factori asupra concentraţiei superoxiddismutazei în ser înainte de tratament.

de de determinare a componenței chimice a calculilor urinari. A fost propusă metoda prin chimia umedă și spectroscopie în infraroșu cu transformata [8].

În studiul efectuat, a fost demonstrată predominarea majoră ~~a~~ urolitiazei la pacienți în grupul de vârsta între 30 și 60 de ani (67,3 %), ceea ce confirmă datele obținute de alți autori [1-4; 7; 8; 35; 36; 37], și anume că urolitiaza afectează în 93,75 % de cazuri pacienții cu vârsta de la 20 până la 65 de ani, grupul de vârsta profesional activ.

Au fost analizați 110 calculi renali și ureterali obținuți după intervenții chirurgicale la pacienți cu urolitiază. Datele clinice ale pacienților cu urolitiază au fost colectate conform chestionarului standardizat, structurat în format electronic. Toți participanții la studiu și-au dat consimțământul informat în scris [8].

Calculii urinari au fost spălați cu apă distilată pentru înlăturarea detritului și a rămășițelor de sânge, ulterior fiind complet uscați cu hârtie de filtru. Calculii au fost tăiați și zdrobiți până la pulbere fină și supuși analizei chimice. Pentru aprecierea componenței chimice a calculilor s-a aplicat metoda Spectroscopie în infraroșu cu transformata Fourier (în colaborare cu Institutul de Chimie al AȘM) [7; 8; 15; 35; 36; 37].

Pacienților incluși în studiu li s-au aplicat diferite metode de tratament. Majoritatea pacienților a fost tratată prin pielolitotomie – 46 (41,8 %). Restul intervențiilor a inclus: ESWL – 42 (38,2 %) de pacienţi, ureteroscopie – 22 (20,0 %) de pacienţi.

Anomalii ale sistemului urinar (bazinet și/sau ureter dublat, sindrom Froley etc.) au fost depistate la 14 (12,7 %) pacienți cu urolitază. Doi pacienți (1,8 %) aveau rinichi unic [8]. Cel mai frecvent au fost determinaţi calculi din oxalat de calciu – în 43 (39,1 %) de cazuri, formaţi din oxalat de calciu monohidrat (whewellite) în 27 (24,6 %) de cazuri și oxalat de calciu dihidrat (weddelite) în 16 (14,5 %) cazuri. Calculi din acid uric au fost depistaţi în 28 (25,5 %) de cazuri. Calculi fosfaţi au fost identificaţi în 23 (20,9 %) de cazuri, fiind formaţi din hidroxilapatită în 9 (8,2%) cazuri, din magneziu amoniac fosfat (struvită) în 13 (11,8 %) cazuri, brushite – 1 (0,9 %) caz [8; 15; 35; 36; 37].

În 16 (14,5 %) cazuri au fost depistaţi calculi de compoziție mixtă, care au conținut whewellite și carbonat apatită – 3 (2,7 %) cazuri, whitlockite și proteină – 5 (4,5 %) cazuri, whewellite și acid uric – 4 (3,6 %) cazuri. Alte tipuri de calculi micști s-au întâlnit rar [8; 15; 35; 36; 37].

Analiza chimică a calculilor urinari trebuie efectuată obligatoriu. O cunoaștere mai bună a compoziției chimice a calculilor urinari și a etiologiei lor va contribui la îmbunătățirea rezultatelor managementului urolitiazei. Corectarea dietei și educația pacienților, utilizând această informație, poate îmbunătăți evident rezultatele măsurilor de profilaxie primară și de prevenire a recurenței urolitiazei. Informația obținută despre componența chimică a calculilor urinari, cu identificarea factorilor de risc caracteristici pentru

Republica Moldova, poate fi utilizată și de către specialiștii din domeniul sănătății în planificarea măsurilor de profilaxie pentru a reduce incidența crescută a urolitiazei în această regiune și pentru elaborarea recomandărilor mai certe în scopul prevenirii recurenței patologiei la pacienții cu urolitază recidivantă [8; 15; 35; 36; 37].

Metafilaxia litiazei reno-ureterale

În premieră pentru Republica Moldova s-a realizat un studiu clinic multilateral axat pe profilaxia și metafilaxia urolitiazei recidivante [12; 15]. În baza cercetărilor efectuate au fost identificați factorii ce favorizează apariția recurențelor de urolitiază: modul de viață, sexul și vârsta pacienților, componența chimică a calculilor, localizarea calculului reno-ureteral, dereglările urodinamice și inflamatorii [38; 39; 40; 41; 42]. S-a demonstrat că boală litiazică dezvoltă mai frecvent pacienții cu indici ridicați ai stresului oxidativ, cu declinul sistemului antioxidant și cei cu imunodeficiențe. În manieră inedită, folosind spectrometria în infraroșu cu transformata Fourier, au fost determinate particularitățile componenței chimice a calculilor urinari la pacienții cu urolitiază recidivantă din Republica Moldova. Prin metoda Kaplan-Meier s-a prognozat timpul de apariție a recidivei litiazei urinare la pacienții incluși în studiu. În baza investigațiilor clinico-paraclinice și de laborator complexe au fost identificate dereglările metabolice particulare la pacienții cu litiază urinară recidivantă și s-a argumentat eficacitatea tratamentului metafilactic în această patologie [12; 15; 35; 43; 44; 45; 46].

În premieră națională a fost modelat „patternul generalizat" care a demonstrat valoarea metafilaxiei în anticiparea recidivelor, inclusiv prin stabilizarea nivelului de creatinină și reglarea funcției rinichilor la pacienții cu litiaza recidivantă. Au fost argumentate o serie de criterii de conduită post tratament medico-chirurgical al pacienților cu urolitiază recidivantă și s-a elaborat un algoritm de recomandări și măsuri eficiente de metafilaxie generală și individuală a litiazei urinare recurente [12; 15; 35; 43; 44; 45; 46].

Problema științifică soluționată de studiu constă în identificarea factorilor ce condiționează dezvoltarea recidivelor de litiază urinară și elaborarea în temeiul acestor evidențe a unui algoritm de conduită diagnostică și tratament medico-comportamental metafilactic, aplicat pacienților cu urolitiază recidivantă, inovație care a permis diminuarea recurențelor bolii [12; 15; 35; 43; 44; 45; 46].

A fost demonstrată valoarea evaluării clinico-paraclinice complexe a pacienților în vederea prognozării recidivei urolitiazei și a selectării metodei metafilactice adecvate. În temeiul bilanțului metabolic și al modificărilor imunologice, prin studierea stresului oxidativ și a stării sistemului antioxidant, prin cercetarea componenței chimice a calculilor la pacienții cu litiază urinară recidivantă a fost argumentată eficacitatea tratamentului metafilactic al urolitiazei recurente.

Frecvența recidivelor, urmărită perseverent la pacienții din loturile de studiu, s-a considerat drept camerton de eficiență a curelor de prevenție antirecidivă, deoarece recidivele denotă, de regulă, ineficacitatea metafilaxiei efectuate. Cu cât mai relevant este nivelul recidivelor, cu atât mai inferior se cotează efectul metafilaxiei [12; 15; 35; 43; 44; 45; 46].

Pe parcursul a 36 de luni de supraveghere a pacienților cu urolitiază recidivantă din cele trei loturi (160 de pacienți) incluse în studiu, 42 au produs recurențe ale bolii (tabelul 1). Distribuția statistică a ratelor de recidive ale urolitiazei în loturile cercetate a fost semnificativ neomogenă ($\chi^2(2)=14,2$; $p=0,0008$).

Cea mai joasă rată de recurențe urolitiazice s-a constatat la pacienții din lotul I – 12,1 % (7 din 58 de pacienți). Recidive de urolitiază au produs și 13 (25,0 %) pacienți din lotul II, dar cea mai importantă rată de recidive au produs pacienții din lotul III – 44,0 % (22 din 50 de pacienți). Riscul relativ al apariției recurenței urolitiazei la pacienții care, după evaluarea metabolică, au respectat recomandările metafilactice specializate (lotul I) a fost de RR=0,22 (CI 95 % 0,09-0,51; $\chi^2(2)=13,9$; $p=0,0001$). Astfel, riscul de recurențe la pacienții din lotul I este de 4,55 ori mai jos decât în lotul III ($p=0,0001$). Riscul relativ al recurenței

Tabelul 1

Rata de recidive ale urolitiazei în loturile de cercetare

Lot cercetat	Recidivă n (%)	Non-recidivă n (%)	Total	χ^2	P
Lotul I	7 (12,1 %)	51 (87,9 %)	58	14,2	0,0008
Lotul II	13 (25,0 %)	39 (75,0 %)	52		
Lotul III	22 (44,0 %)	28 (56,0 %)	50		
Total	42 (26,3 %)	118 (73,7 %)	160		

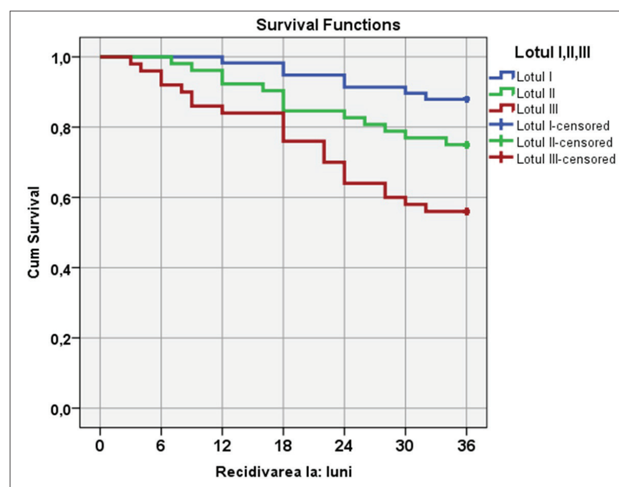


Figura 8. Curbele Kaplan-Meier pentru timpul de apariție a recurenței urolitiazei în loturile cercetate.

de urolitiază la pacienții care au urmat recomandările metafilactice generale (lotul II) a fost RR=0,495 (CI 95 % 0,24-0,98; $\chi^2(2)$=4,08; p=0,044). În baza rezultatelor obținute, s-a determinat că riscul recidivării la pacienții din acest lot (lotul II) este de 2,02 ori mai jos decât riscul pacienților din lotul III (p=0,044). Deși nesemnificativ, riscul relativ al dezvoltării recidivelor a fost mai mare la pacienţii din lotul II comparativ cu pacienţii care au îndeplinit recomandările metafilactice specializate, fapt ce justifică eficacitatea antirecidivantă a acestor măsuri.

Utilizând curbele Kaplan-Meier, s-a comparat timpul până la apariția recidivelor de calculi urinari în loturile de cercetare și cel de control, determinându-se diferenţe în funcţie de metodele de tratament metafilactic aplicat (figura 8). În loturile cercetate se atestă diferenţe semnificative statistic pentru intervalul de timp până la recurenţă, fapt semnalat şi de testul log-rank (tabelul 2). Efectuând comparaţii pe perechi (tabelul 3) între lotul cu metafilaxie specializată (lotul I) şi cel cu metafilaxie generală (lotul II), s-a determinat că diferenţele pentru intervalul liber de recidivă a urolitiazei sunt nesemnificative (p>0,05).

Pentru a estima probabilitatea beneficiului tratamentelor metafilactice generale şi specializate, s-a calculat numărul de pacienţi ce urmează a fi trataţi de această manieră (NNT) pentru a preveni recidiva urolitiazei, acesta fiind definit ca echivalentul reducerii absolute a riscului de dezvoltare a recurenţei litiazei urinare.

Astfel, în lotul de control riscul absolut de recidivă a urolitiazei pe parcursul a trei ani s-a estimat a fi de 44 %, pe când în lotul care a beneficiat de tratament metafilactic specializat valoarea riscului absolut a constituit 12,07 %. Rezultă că reducerea riscului, definită ca diferenţa absolută între rata de recidivă a urolitiazei la pacienţii supuşi tratamentului metafilactic specializat şi rata recidivelor în lotul de control, este de 31,93 % (interval de încredere (CI 95 %) – 15,82 până la 48,04 %). S-a dedus o valoare a acestuia egală cu 4, ceea ce înseamnă că 1 din 4 pacienţi va beneficia de pe urma tratamentului metafilactic specializat, evitând recurenţa litiazei urinare. Intervalul de încredere (CI 95 %) pentru numărul necesar de tratat (NNT) a constituit 2,1-6,3.

Tabelul 2

Timpul mediu până la recidivă

Loturile cercetate	**Media (luni)**	**Devierea standard**	**95 % încredere**		**Testul log-rank (Mantel-Cox)**	**P**
			limita inferioară	**limita superioară**		
Lotul I	34,379	0,648	33,110	35,649	15,067	0,0001
Lotul II	31,846	1,145	29,602	34,090		
Lotul III	27,860	1,538	24,845	30,875		
Total	31,519	0,685	30,176	32,862		

Notă: testul log-rank (Mantel-Cox) pentru comparații de ansamblu.

Tabelul 3

Rata de recurențe produse în loturile de studiu

Comparații pe perechi χ^2		**Lotul I**		**Lotul II**		**Lotul III**	
		P	**χ^2**	**P**	**χ^2**	**P**	
Testul log-rank (Mantel-Cox)	Lotul I			3,261	0,071	14,965	0,000
	Lotul II	3,261	0,071			4,261	0,039
	Lotul III	14,965	0,000	4,261	0,039		

În lotul de pacienţi care au urmat tratamentul metafilactic general, 25 % au produs recidive de urolitiază, acest procent indicând și valoarea riscului absolut. Deci, comparativ cu lotul martor, tratamentul metafilactic general a redus riscul absolut de dezvoltare a recurenţelor litiazei urinare cu 19 %, intervalul de încredere (CI 95 %) fiind de 0,89-37,7 %. Indicele NNT pentru acest tip de tratament a fost de 6, intervalul de încredere (CI 95 %) fiind de 2,7-11,8. Adică, cel puțin 1 din 6 pacienți cu urolitiază va beneficia efectiv (evitând recurența) de pe urma tratamentului metafilactic general.

Abordarea metafilactică a pacienților prin algoritmul de asistență metafilactică, implementat în premieră în spațiul Republicii Moldova, diminuează frecvența recidivelor (prin programele de metafilaxie specializată – de 5 ori, p<0,001, iar prin metafilaxie generală – de 2 ori, p<0,05), stabilizează valorile creatininei și mențin stabilă funcția rinichilor la pacienții cu litiază urinară recidivantă [12; 15; 35; 43; 44; 45; 46].

Criteriile elaborate și recomandate în studiile noastre denotă că efectuarea tratamentului metafilactic antirecidivant diferenţiat al pacienţilor cu urolitiază scade morbiditatea, stabilizează funcţia renală și previne complicaţiile ce duc la declinul capacităţii de muncă, pierderea organului sau la invalidizarea acestor pacienţi.

CONCLUZII

Studiul analitic efectuat a confirmat că metodele imagistice, fiind utilizate într-o consecutivitate corectă, permit determinarea particularităţilor morfo-funcţionale ale rinichiului afectat, precum și a caracteristicilor litiazei renale, fapt ce contribuie la optimizarea managementului pacienţilor cu nefrolitiază complicată.

Selectarea și aplicarea metodei concrete de tratament al litiazei renale poate fi efectuată în baza numărului și dimensiunilor calculului, localizării și densităţii lui raportate la datele privind forma/dimensiunile și localizarea rinichiului afectat, complicaţiile infecţioase locale, nefroscleroza și deficitul funcţiei renale, dereglările urodinamice. Alegerea metodei de tratament la fel este influenţată de eficacitatea tratamentului efectuat anterior.

Factorii de risc sunt asociaţi cu implementarea practică a diferitor metode de tratament (non-invazive, endoscopice, deschise) la pacienţii cu litiază renală complicată: insuficienţa renală (se apreciază clinic prin severitatea sindromului uremic și anemic), dimensiunile mari ale calculului operat (inclusiv prezenţa calculului coraliform), durata cunoscută de persistenţă a litiazei renale, sindromul infecţios înainte de intervenţie chirurgicală. Pentru fiecare metodă de tratament există și factori de risc aparte, precum dimensiunile mari ale calculului renal și localizarea acestuia la nivelul calicelor inferioare, obezitatea și scorul SAS – pentru metodele deschise și endoscopice.

Rata complicaţiilor infecţioase a fost în concordanţă cu durata cunoscută a maladiei, dimensiunile calculului, formele speciale de litiază (ex. litiază coraliformă), complicaţiile manifestându-se prin modificărea concentraţiei substanţelor biologic active proinflamatorii. Litiaza renală este asociată cu un proces inflamator generalizat, ceea ce se confirmă prin dereglările imunității celulare și umorale, activarea imunității nespecifice. Dereglările imunologice se confirmă prin dezechilibrul între substanţele pro- și antiinflamatorii, precum și tulburările funcționale între factorii pro-oxidanţi și activitatea sistemului antioxidant.

Dereglările clinic semnificative ale funcţiei renale sunt asociate cu durata maladiei, unicul rinichi, litiaza coraliformă, componenţa chimică (struvită, oxalaţi, uraţi). Intervenţia chirurgicală timpurie permite rezolvarea insuficienţei renale acute în marea majoritate a cazurilor de litiază renală, inclusiv cea complicată.

Pentru pacienţii cu asociere a insuficienţei renale și nefrolitiazei este caracteristică rata sporită a dezvoltării complicaţiilor infecţioase.

Tratamentul antibacterian și intervenţional conform indicaţiilor cunoscute ameliorează evoluţia și previne exacerbările pielonefritei cronice la pacienţii cu litiază renală complicată.

BIBLIOGRAFIE

1. Turk C., Knoll T., Petrik A. et al. Guidelines on urolithiasis. European Association of Urology, 2015. 102 p.
2. Preminger G., Assimos D., Lingeman J., et al. AUA guideline on management of staghorn calculi: diagnosis and treatment recommendations. In: Journal of Urology, 2005, 173 (6): 1991-2000.
3. Pearle M. S., Goldfarb D. S., Assimos D. G., et al. Medical management of kidney stones: AUA guideline. In: J. Urol., 2014, vol. 192, no. 2, pp. 316-324.
4. Fink H.A., Wilt T.J., Eidman K.E., et al. Medical management to prevent recurrent nephrolithiasis in adults: a systematic review for an American College of Physicians Clinical Guideline. In: Ann Intern Med. 2013, 158:535-543.
5. Ceban E. Particularitățile managementului contemporan la pacienții cu pielonefrită cronică calculoasă. In: Curierul medical, vol. 56, nr. 1, 2013, pp. 12-19.
6. Ceban E. Tratamentul multimodal al nefrolitiazei complicate. Chișinău: Centrul Editorial-Poligrafic „Medicina", 2013. 216 p.
7. Ceban E. Tratamentul multimodal al nefrolitiazei complicate. Teza de doctor habilitat în științe medicale. Chișinău, 2014. 314 p.

8. Banov P., Ceban E. Renal calculi chemical composition in patients with recurrent nefrolithiasis in the Republic of Moldova. In: Moldovan Journal of Health Sciences. 2015, vol. 5, nr. 3, pp. 44-53.

9. Galescu A. Open surgical treatment of staghorn kidney stones through nephrolithotomy and its variants. Doctoral dissertation. 2015.

10. Ceban E., Rudic V., Banov P., Galescu A. Brevet nr. 520. Metoda de tratament postoperator al pacienţilor cu litiaza renală. În: Publ. BOPI, nr. 6, 2012, pp. 29-30.

11. Banov P. Rata schimbărilor metabolice la pacienţii cu nefrolitiază recidivantă. Conferinţa ştiinţifică anuală a colaboratorilor şi studenţilor a IP USMF „Nicolae Testemiţanu". Culegere de rezumate ştiinţifice. Chişinău, 2014, p. 132.

12. Banov P., Ceban E. The efficacy of metaphylaxis in treatment of recurrent urolithiasis. In: Journal of Medicine and Life, vol. 10, nr. 3, 2017, pp. 188-193. [on-line] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5652268/ (vizitat la 03.12.2021).

13. Ceban E., Banov P., Galescu A., Bradu A. Litiaza urinară. În: Curs de prelegeri – Urologie, andrologie, nefrologie chirurgicală. Chişinău. 2020, pp. 95-112.

14. Ceban E. The treatment of the reno-ureteral calculi by extracorporeal shockwave lithotripsy (ESWL). In: J Med Life. 2012 Jun 12;5(2):133-8. Epub 2012 Jun 18. PMID: 22802877; PMCID: PMC3391891.

15. Banov P. Contemporary management in metaphylaxis of recurrent urolithiasis. Doctoral dissertation. 2017.

16. Bradu A. Valoarea densitometriei tomografice în tratamentul litiazei renoureterale prin litotriţie extracorporală. Teză de doctorat. 2020. 125 p.

17. Ceban E., Banov P. Aspectele clinico-paraclinice şi imunologice în nefrolitiaza complicată. Chişinău: Universul, 2020. 128 p.

18. Ceban E., Banov P., Galescu A., Botnari V. Oxidative stress and antioxidant status in patients with complicated urolithiasis. In: Journal of Medicine and Life. 2016, vol. 9, nr. 3, pp. 259-262. [on-line] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5154310 (vizitat la 03.12.2021).

19. Banov P., Ceban E., Galescu A., Botnari V., Tănase A. The oxidative stress and antioxidant system indices in stone recurrence prediction in patients with urolithiasis. În: Revista Română de Urologie. 2016, Vol. 15, nr. 2, p. 72.

20. Ceban E., Banov P., Galescu A., Tănase D., Botnari V. Oxidative Stress and Antioxidant System Indices in Stone Recurrence Prediction in Patients with Urolithiasis. 4th Istambul Urolithiasis Day, Abstract Book, 4–5 december 2015, P-001, p. 26.

21. Tănase A., Ceban E., Oprea A., Banov P. Urolitiaza la adult. Protocol clinic naţional. Chişinău, 2020, 48 p.

22. Bradu A., Galescu A., Oprea A., Ceban E. ESWL la etapa actuală: indicaţii, rezultate, eficacitate, complicaţii. În: Buletinul Academiei de Ştiinţe a Moldovei. Ştiinţe Medicale. 2014, nr. 4(45), pp. 145-148.

23. Bradu A., Ceban E., Galescu A., Banov P., et al. Urocultura – conduita administrării de antibiotice pre- şi post litotriţie extracorporeală cu unde de şoc. Materialele celui de-al VII-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2019, nr. 1 (70), pp. 42-45.

24. Bradu A., Banov P., Ceban E. Effectiveness of combined therapy in urolithiasis. In: Archives of the Balkan Medical Union, 2020, vol. 55, no. 2, pp. 250-256. [on-line] https://umbalk.org/wp-content/uploads/2020/05/06.EFFECTIVENESS-OF-COMBINED-THERAPY.pdf (vizitat la 03.12.2021), https://doi.org/10.31688/ABMU.2020.55.2.06

25. Bradu A., Ceban E., Galescu A., et al. Analiza complicaţiilor post ESWL în tratamentul litiazei renoureterale. Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2015, nr. 4 (57), pp. 22-24.

26. Galescu A., Dumbrăveanu I., Ivanov M., Banov P. et al. Schimbările anatomiei ecografice renale postoperatorii la pacienţii cu litiază coraliformă. Materialele celui de-al VII-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2019, nr. 1 (70), pp. 29-36.

27. Banov P., Galescu A., Ceban I., Ceban E. Percutaneous nephrolithiasis – effective method in contemporary treatment of renal lithiasis. Clinical implementation experience. In: Mold Med J, 2020, 63(3):5-11, doi: 10.5281/zenodo.3958423

28. Ceban E., Banov P., Ghicavii V. et al. Indicatorii inflamaţiei: interleukinele şi TNF-alfa la pacienţi cu urolitiază complicată pre- şi postoperator. Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2015, nr. 4 (57), pp. 13-15.

29. Galescu A., Ceban E., Banov P. et al. Indicii imunităţii umorale în litiaza renală coraliformă. Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2015, nr. 4 (57), pp. 15-18.

30. Galescu A., Ceban E., Banov P. et al. Parametrii imunităţii celulare la bolnavii cu litiază renală coraliformă. Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă şi transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chişinău, 2015, nr. 4(57), pp. 18-20.

31. Ceban E., Banov P., Galescu A., Tănase D. The cellular and humoral immunity assay in patients with complicated urolithiasis. In: Journal of Medicine and Life. 2017, vol. 10, nr. 1, pp. 80-84. [on-line] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5304380/ (vizitat la 03.12.2021).

32. Ceban E., Banov P., Galescu A. ş.a. Modificările imunologice în urolitiaza complicată. În: Revista Română de Urologie. 2017, vol. 16, nr. 2, p. 67.

33. Ceban E., Banov P., Gudumac V., Sali V. Oxidative stress in chronic calculous pyelonephritis. Revista Română de Medicină de Laborator. Supliment la vol. 22, nr. 1, Martie, 2014, pp. s36-s37.

34. Ceban E., Banov P. The role of oxidative stress and antioxidant system indices in stone recurrence prediction in patients with urolithiasis. In: European Urology Supple-

ments, 2018, Vol. 17, nr. 12, p. e2733. IF = 3,013; https://doi.org/10.1016/S1569-9056(18)33570-X

35. Banov P. Dereglări metabolice de bază și structura chimica a calculilor în urolitiaza recidivantă (revista literaturii). Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă și transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chișinău, 2015, nr. 4 (57), pp. 26-30.

36. Banov P. Ceban E. Kidney stones composition in patients with recurrent nephrolithiasis. 4th Istambul Urolithiasis Day, Abstract Book, 4-5 december 2015, P-001, p. 27.

37. Ceban E., Banov P., Galescu A., et al. The peculiarities of chemical composition of kidney stones in patients with recurrent urolithiasis in Republic of Moldova. Revista Română de Urologie. 2016, Vol. 15, nr. 2, p. 73.

38. Ceban E. Efficacy of a fixed combination of Centaurii herba, Levistici radix and Rosmarini folium in urinary lithiasis. In: Zeitschrift Für Phytotherapie 33.01 (2012): 19-23.

39. Banov P., Ceban E., Tanase A., et al. Rezultatele utilizării preparatului TUTUKON în practica urologică. În: Bulletin of the Academy of Sciences of Moldova, 4(45), 2014, pp. 154-158.

40. Banov P., Ceban E., Tănase A. Eficacitatea utilizării extractului din afine în prevenirea recurenței infecțiilor recidivante ale tractului urinar inferior la femei. Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă și transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chișinău, 2015, nr. 4 (57), pp. 72-75.

41. Ceban E., Banov P., Vasiliev V. et al. Eficacitatea utilizării preparatului Lithoren în tratamentul urolitiazei. Materialele celui de-al VII-lea Congres de urologie, dializă și transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chișinău, 2019, nr. 1(70), pp. 26-29.

42. Banov P., Ceban E., Bradu A. et al. Eficacitatea utilizării extractului din Agropyron Repens în tratamentul urolitiazei. Materialele celui de-al VII-lea Congres de urologie, dializă și transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chișinău, 2019, nr. 1 (70), pp. 36-39.

43. Banov P. Actualități în metafilaxia urolitiazei recidivante (revista literaturii). Materialele celui de-al VI-lea Congres de urologie, dializă și transplant renal din Republica Moldova cu participare internaţională. În: Arta Medica. Chișinău, 2015, nr. 4(57), pp. 30-37.

44. Banov P., Ceban E. Metabolic Evaluation of Patients with Recurrent Nephrolithiasis. 4th Istambul Urolithiasis Day, Abstract Book, 4-5 december 2015, P-001, p. 28.

45. Banov P. P., Ceban E., Cojocaru I. ș.a. Eficacitatea metafilaxiei în litiaza urinară. În: Revista Română de Urologie. 2017, vol. 16, nr. 2, p. 68.

46. Ceban E., Banov P., Galescu A. ș.a. Studiul imunității celulare și umorale la pacienți cu urolitiază complicată. În: Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe medicale. Chișinău, 2017, nr. 2(54), pp. 194-200.



Iraida Ciobanu. *Natură statică cu cireșe*, 2007, u. p., 50 × 75 cm.

ASOLAMENTUL ȘI FERTILITATEA SOLULUI – FACTORI LIMITATIVI ÎN ASIGURAREA DEZVOLTĂRII DURABILE A AGRICULTURII ÎN REPUBLICA MOLDOVA

CZU: [631.452+631.582](478)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.12

Doctor habilitat în științe agricole, profesor cercetător **Boris BOINCEAN**
Laureat al Premiului AȘM în domeniul agricultură „Andrei Ursu" pentru anii 2019–2020
E-mail: bboincean @gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4648-2351
Institutul de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția"

CROP ROTATION AND SOIL FERTILITY – LIMITING FACTORS IN ENSURING THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

Summary. The article comprises experimental data obtained from long-term tests in crop rotations and permanent crops carried out at ″Selectia″ Research Institute of Field Crops.They confirm the possibility of significantly reducing the dependence of agriculture on the use of mineral fertilizers and pesticides for diseases,pests and weeds control,irrigation water etc.The effect of fertilization is considerably higher in the permanent crop and at the incorrect alternation of the crops after the predecessors,compared to the effect of crop rotation.The efficiency of using nitrogen from mineral fertilizers is relatively low which increases the risk of global warming by emission of nitrogen oxides in the atmosphere.The share of soil fertility in the formation of yields for most crops is dominant due to the relatively small share of nitrogen from mineral fertilizers in the total nitrogen extract.The sustainable and resilient management of soil organic matter is crucial in order to ensure a viable development of agricultural sector in the Republic of Moldova.Agriculture can provide both the country″s food security and its energy security.

Keywords: crop rotation, monoculture, soil fertility, nitrogen use efficiency, sustainable agriculture.

Rezumat. Articolul include date experimentale obținute în experiențe de câmp de lungă durată în asolament și în culturi permanente realizate în cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția". Ele confirmă posibilitatea reducerii semnificative a dependenței agriculturii de folosirea îngrășămintelor minerale și a pesticidelor în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, de apa irigațională etc. Efectul fertilizării este considerabil mai înalt în cultura permanentă și în asolament la amplasarea incorectă a culturilor după premergători, comparativ cu efectul asolamentului. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale este relativ mică, cea ce sporește pericolul emanării oxizilor de azot care provoacă încălzirea globală. Ponderea fertilității solului în formarea producției pentru majoritatea culturilor este dominantă din cauza ponderii relativ mici a azotului din îngrășăminte minerale în extrasul total de azot. Managementul durabil și rezilient al materiei organice a solului este decisiv în vederea asigurării dezvoltării durabile a sectorului agrar în Republica Moldova. Agricultura poate asigura atât securitatea alimentară a țării, cât și securitatea energetică.

Cuvinte-cheie: asolament, cultură permanentă, fertilitate, sol, eficacitatea folosirii azotului și a apei, agricultură durabilă.

INTRODUCERE

Agricultura Republicii Moldova se confruntă cu un șir de provocări de ordin economic, ecologic și social. Printre ele menționăm: dependența excesivă de sursele energetice neregenerabile și derivatele acestora în condițiile scumpirii lor necontenite; degradarea și poluarea resurselor naturale, în special a solurilor și apelor; reducerea biodiversității în partea aeriană și subterană a solurilor; manifestarea tot mai frecventă a secetelor drept consecință a aridizării climei în contextul încălzirii globale; dezintegrarea comunităților rurale; răspândirea bolilor netransmisibile în societate ș.a.

Agricultura este marcată de o criză sistemică cauzată de modelul industrial de intensificare a producției agricole, care nu asigură pe moment și nu va asigura nici pe viitor o dezvoltare durabilă. Dominarea intereselor economice în detrimentul respectării legităților agronomice și ecologice în ultimii 25-30 de ani au agravat situația în sectorul agrar și în comunitățile rurale. Iată de ce este cazul să concepem și să promovăm un nou model de intensificare a agriculturii, capabil să răspundă la provocările enumerate mai sus și apărute din dorința nesăbuită a omului de a domina natura, din neglijența sa față de principiile fundamentale de funcționare durabilă a ecosistemelor naturale [4-5].

Problema cheie în agricultura modernă este cantitatea insuficientă de materie organică introdusă în sol și prevalarea proceselor de descompunere asupra proceselor de sinteză a materiei organice a solului, urmare a mai multor factori:

- suprasaturarea structurii suprafețelor de însămânțare cu culturi prășitoare, îndeosebi cu culturi tehnice, și folosirea excesivă a arăturii cu plug cu cormană;
- înlocuirea vegetației perene care a format solurile de cernoziom cu vegetație anuală;
- lipsa îngrășămintelor organice și folosirea preponderentă a îngrășămintelor minerale, în special a celor de azot, care intensifică procesele de mineralizare a materiei organice a solului;
- folosirea mijloacelor chimice de combatere a bolilor, dăunătorilor și buruienilor, care afectează activitatea biotei solului [1-3].

În consecință, a scăzut considerabil sănătatea (calitatea) solului, s-a accentuat degradarea lui, vulnerabilitatea la schimbările climatice, s-a înrăutățit starea fitosanitară a semănăturilor. Nivelul înalt de atac cu boli, dăunători și buruieni este o consecință a greșelilor admise în managementul materiei organice a solului și a productivității culturilor.

Regula de bază trebuie să fie astăzi preîntâmpinarea, și nu „lupta" cu consecințele nefaste. Sistemul de agricultură și asigurarea cu produse alimentare urmează să fie regândit. Schimbările încep cu solul, care este baza existenței vieții pe Pământ. Acumularea carbonului în sol este primul pas în asigurarea securității alimentare și reducerii încălzirii globale.

Nutriția plantelor necesită a fi înlocuită cu nutriția solului, acesta urmând să asigure astfel populația crescândă a Terrei cu produse alimentare fără consecințe negative asupra mediului ambiant și sănătății oamenilor. Datele experimentale obținute într-o serie de experimente de câmp de lungă durată, inclusiv în asolamente și în culturi permanente, din cadrul Institutului de Cercetări pentru Culturile de Câmp „Selecția" (mun. Bălți) confirmă posibilitatea reducerii considerabile a dependenței gospodăriilor agricole de sursele energetice neregenerabile și derivatele lor cu ulterioara ameliorare a stării mediului ambiant.

CONDIȚIILE ȘI METODELE DE CERCETARE

Cercetările au fost efectuate într-o experiență de câmp de lungă durată cu studierea a 8 asolamente, fiecare a câte 10 câmpuri cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare (de la 40 până la 70 %), inclusiv: 10-30 % sfeclă de zahăr; 10-20 % floarea-soarelui; 20-40 % porumb boabe. Grâul de toamnă ocupă 30 % în structura asolamentelor, dar este amplasat după diferiți premergători: un câmp după premergători cu termen de recoltare timpuriu, alt câmp după porumb la siloz, iar altul după porumb boabe. Sfecla de zahăr este însămânțată după grâul de toamnă amplasat după diferiți premergători în diferite verigi ale asolamentului.

Sistemul de lucrare și fertilizare a solului este diferențiat pe culturi și asolamente, fiind descris în lucrările noastre precedente [1-3]. Asolamentul 7 servește ca martor nefertilizat. Asolamentul 3 este fertilizat și include aceeași componență și alternanță a culturilor ca în asolamentul 7. Concomitent, cercetările sunt realizate în cultura permanentă a grâului de toamnă, porumbului boabe, florii-soarelui, sfeclei de zahăr ș.a. pe fond fertilizat și nefertilizat. Suprafața parcelei experimentale constituie în asolament 283 m^2 în trei repetiții, iar în cultura permanentă 450 m^2, fără repetiții. Experimentele în asolamente au fost inițiate în 1962, iar cu culturi permanente în 1965. Practicile agricole folosite la cultivarea culturilor sunt tipice pentru regiunea de nord a Republicii Moldova, iar soiurile și hibrizii folosiți sunt incluși în Registrul soiurilor de plante admise pentru cultivare. Solurile câmpului experimental sunt reprezentate de Cernoziom Tipic cu un conținut de materie organică de 4,8-5,0 % (după metoda Tiurin).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Efectele asolamentului și fertilizării solului pentru diferite culturi sunt prezentate în tabelul 1. Efectul asolamentului este diferența (sporul) de producție obținută în asolament comparativ cu cultura permanentă pe fond fertilizat și nefertilizat, iar efectul fertilizării este diferența (sporul) producției obținute în urma fertilizării în asolament și în cultura permanentă. Sporul de producție la amplasarea grâului de toamnă după borceag de primăvară în asolament a constituit pe fond nefertilizat 2,53 t/ha (131,1 %), iar pe fond fertilizat 2,09 t/ha (70,6 %).

Efectul asolamentului la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii a fost considerabil mai mare comparativ cu efectul fertilizării, constituind 0,59 t/ha (13,2 %). Situația se schimbă radical la amplasarea grâului de toamnă după premergători târzii (porumb boabe). Efectul asolamentului constituie aici pe fond nefertilizat 0,63 t/ha (32,6 %), iar pe fond fertilizat 0,64 t/ha (21,6 %), ceea ce este considerabil mai mic decât efectul fertilizării, care a constituit 1,04 t/ha (40,6 %).

Efectul fertilizării crește și mai mult în cultura permanentă a grâului de toamnă, constituind 1,03 t/ha (53,4 %). Astfel, efectul fertilizării crește semnificativ la amplasarea grâului de toamnă după premergători târzii comparativ cu premergătorii timpurii în asolament. Scăderea efectului asolamentului la amplasarea

grâului de toamnă după premergători târzii și, în special, în cultura permanentă, este însoțită de creșterea eficacității fertilizării minerale, această creștere fiind totuși cu mult mai mică decât efectul asolamentului la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii. În condițiile creșterii considerabile a prețurilor la îngrășămintele minerale este cu mult mai avantajoasă respectarea asolamentelor cu amplasarea corectă a grâului de toamnă după premergători timpurii, decât compensarea lipsei lor cu exces de îngrășăminte minerale de azot și mijloace chimice pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor.

Pentru porumb boabe efectul asolamentului pe fond nefertilizat a constituit 1,50 t/ha (41,6 %), iar pe fond fertilizat – 0,35 t/ha (6,6 %) (tabelul 2). Efectul fertilizării în asolament a constituit 0,51 t/ha (3,9 %), iar efectul fertilizării în cultura permanentă – 1,66 t/ha (46,0 %). Creșterea considerabilă a eficacității fertilizanților în cultura permanentă este provocată de schimbarea raportului dintre ciuperci și bacterii în microflora solului cu predominarea ciupercilor patogene în cultura permanentă. Sistemul radicular în cultura permanentă nu este capabil să folosească eficient apa și nutriția, având un grad mai înalt de atac cu boli. În cultura permanentă scade competitivitatea plantelor contra buruienilor, dar și contra patogenilor din partea aeriană a plantelor.

Efectul asolamentului pentru orzul de toamnă a constituit pe fond nefertilizat 1,16 t/ha (68,6 %), iar pe fond fertilizat – 0,69 t/ha (19,8 %). Efectul fertilizării în asolament a constituit 1,32 t/ha (46,3 %), iar în cultura permanentă – 1,79 t/ha (105,9 %) (tabelul 3). Efectul asolamentului pentru floarea-soarelui a constituit pe fond nefertilizat 0,58 t/ha (41,1 %), iar pe fond fertilizat – 0,56 t/ha (34,8 %) (tabelul 4). Efectul fertilizării în asolament s-a redus considerabil, cu 0,18 t/ha (9,0 %), rămânând la același nivel și în cultura permanentă – de 0,20 t/ha (14,2 %).

Pentru sfecla de zahăr efectul asolamentului a constituit pe fond nefertilizat 20,64 t/ha (288,3 %), iar pe fond fertilizat – 22,52 t/ha (156,6 %) (tabelul 5). Efectul fertilizării în asolament a fost de 9,1 t/ha (32,7 %), iar în cultura permanentă – de 7,22 t/ha (100,8 %). Se observă deci o legitate comună pentru toate culturile, dar și diferențiată pe culturi – fertilizarea reduce efectul asolamentului, iar respectarea asolamentului reduce efectul fertilizării. Aceasta a servit drept motiv pentru majorarea dozelor de îngrășăminte minerale în condițiile specializării și concentrării agriculturii odată cu simplificarea, ba chiar cu neglijarea asolamentelor. În realitate, îngrășămintele minerale reduc, dar nu exclud efectul asolamentului, fapt recunoscut și de Libih [6].

Rolul asolamentelor crește în condițiile scumpirii prețurilor la pesticide și la îngrășămintele minerale, cu atât mai mult că cele din urmă sunt și mai puțin solicitate din cauza eficienței scăzute. Noi am calculat eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale la cultivarea culturilor în asolament și în cultura permanentă, de rând cu determinarea ponderii fertilității solului în formarea nivelului de producție (tabelele 6-10). Astfel, eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale la cultivarea grâului de toamnă după borceag de primăvară constituie 21,7 %, iar după porumb boabe – 38,1 %, rămânând la același nivel în cultura permanentă – 37,8 % (tabelul 6). Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție a grâului de toamnă a constituit 88,3 %, 71,1 % și 65,2 %, corespunzător.

Porumbul boabe în asolament formează producția preponderent datorită fertilității solului – 91,0 % (tabelul 7). În cultura permanentă a porumbului crește rolul azotului din îngrășămintele minerale cu scăderea concomitentă a ponderii fertilității solului până la 68,5%. Aceste date corelează cu cele relatate anterior privind producția porumbului în cultura permanentă.

Orzul de toamnă este amplasat după porumb boabe în asolament, de aceea folosește mai eficient azotul din îngrășămintele minerale – 39,5 %, iar ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție în asolament constituie 68,4 % (tabelul 8). Orzul de toamnă folosește mult mai eficient azotul din îngrășămintele minerale în cultura permanentă (80,5 %) și, corespunzător, acoperă aproximativ jumătate din exportul de azot cu producția (48,6 %).

Floarea-soarelui folosește azotul în aceeași măsură din îngrășămintele minerale, indiferent de metoda de cultivare (24,0-26,7 %). Corespunzător, ponderea fertilității solului în formarea producției în cultura permanentă și în asolament constituie 87,6 și 91,7 % (tabelul 9).

Sfecla de zahăr este o cultură cu consum înalt de elemente nutritive, inclusiv de azot. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale în asolament a constituit 60,7 %, iar în cultura permanentă – 50,3 %. Ponderea fertilității solului în formarea producției sfeclei de zahăr a constituit în asolament 75,3 %, iar în cultura permanentă – 49,7 %.

Din cauza dominării proceselor de mineralizare a materiei organice asupra proceselor de sinteză, pe toate variantele studiate se observă o reducere a rezervelor de materie organică a solului comparativ cu rezervele inițiale (la fondarea experienței) (tabelul 11), cu excepția parcelelor cu pârloagă. Cele mai mari pierderi în urma mineralizării materiei organice a solului se constată în ogorul negru – 410 kg C/ha. Respectarea asolamentului cu includerea a 30 % lucernă, în asolament cu 40 %

culturi prășitoare, și aplicarea a 4 t/ha de gunoi de grajd în asolament nu compensează pierderile anuale de materie organică a solului, care constituie 270,0 kg C/ha. Aplicarea a 12 t/ha de gunoi de grajd în asolament, cu 60 % culturi prășitoare, inclusiv trei câmpuri de sfeclă de zahăr, nu este suficientă pentru compensarea pierderilor de elemente minerale anuale în volum de 150 kg C/ha. Pentru o evaluare mai obiectivă a acestor pierderi este necesar de analizat schimbările care au loc pe întreg profilul solului de 0-100 cm.

Cultivarea culturilor în asolament contribuie la folosirea mai rațională a apei pentru formarea fiecărei unități de producție de bază (tabelul 12). Spre exemplu, la amplasarea grâului de toamnă după premergători timpurii (borceag de primăvară) consumul de apă pentru formarea unei tone de boabe a constituit 341,4 tone, iar după porumb boabe 447,3 tone, ceea ce aproape că s-a echivalat cu consumul de apă pentru obținerea unei tone de boabe în cultura permanentă – 491,5 tone.

Nu mai puțin importantă în condiții de stepă, cu secete frecvente, reprezintă și capacitatea de acumulare a apei în sol în perioada de toamnă–primăvară. Drept exemplu s-a folosit porumbul boabe cultivat în cultura permanentă și în asolamente cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare, comparativ cu parcelele de ogor negru și pârloagă (tabelul 13).

Cea mai mică capacitate de acumulare a apei din precipitațiile atmosferice în sol, în medie pentru 10 ani, se constată pe parcelele de ogor negru – 28,8 mm și 50,0 mm, pentru straturile de sol 0-100 și 0-200 cm, corespunzător. Cea mai mare capacitate de acumulare a apei în sol, în medie pentru 10 ani, se relevă pentru pârloagă – 118,0 și 166,4 mm pentru straturile de sol 0-100 și 0-200 cm, corespunzător.

După capacitatea de acumulare a apei din precipitații în perioada de toamnă–primăvară asolamentele cu diferit grad de saturare cu culturi prășitoare depășesc cu mult cultura permanentă a porumbului boabe în ambele straturi de sol, în medie pentru 10 ani. Prezența permanentă a vegetației pe câmp este principială atât sub aspect ecologic, cât și agronomic.

În anul secetos 2015 a fost evident avantajul asolamentului cu ierburi perene (lucerna) după cantitatea de apă acumulată în ambele straturi de sol, dar îndeosebi în al doilea metru de sol (100-200 cm). Acest avantaj se exprimă prin obținerea celui mai înalt nivel de producție a porumbului în asolamentul cu ierburi perene, în anul secetos, comparativ cu asolamentele fără ierburi perene (tabelul 14). În același timp, porumbul în cultura permanentă a fost cu totul compromis. Avantajele asolamentului, în special la amplasarea culturilor după premergători favorabili, se relevă și la cultura grâului de toamnă în asolament comparativ cu cultura permanentă.

Tabelul 1

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru grâul de toamnă după diferiți premergători, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metode de cultivare	Premergători		Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
			nefertilizat	fertilizat		
Asolament	Borceag de primăvară		4,46	5,05	+0,59	13,2
	Porumb boabe		2,56	3,60	+1,04	40,6
Cultura permanentă			1,93	2,96	+1,03	53,4
Spor de la asolament	După borceag de primăvară	t/ha	+2,53	+2,09		
		%	131,1	70,6		
	După porumb boabe	t/ha	+0,63	+0,64		
		%	32,6	21,6		

Tabelul 2

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru porumb boabe, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metode de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	5,11	5,62	+0,51	9,9
Cultura permanentă	3,61	5,27	+1,66	46,0
Spor de producție de la asolament, t/ha	+1,50	+0,35		
Efectul asolamentului, %	41,6	6,6		

Tabelul 3

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru orzul de toamnă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	2,85	4,17	+1,32	46,3
Cultura permanentă	1,69	3,48	+1,79	105,9
Spor de producție de la asolament, t/ha	+1,16	+0,69		
Efectul asolamentului, %	68,6	19,8		

Tabelul 4

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru floarea-soarelui, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	1,99	2,17	+0,18	9,0
Cultura permanentă	1,41	1,61	+0,20	14,2
Spor de producție de la asolament, t/ha	0,58	0,56		
Efectul asolamentului, %	41,1	34,8		

Tabelul 5

Efectul asolamentului și fertilizării (%) pentru sfecla de zahăr, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția”

Metoda de cultivare	Fond de fertilizare		Spor de producție de la fertilizare, t/ha	Efectul fertilizării, %
	nefertilizat	fertilizat		
Asolament	27,80	36,90	9,10	32,7
Cultura permanentă	7,16	14,38	7,22	100,8
Spor de producție de la asolament, t/ha	20,64	22,52		
Efectul asolamentului, %	288,3	156,6		

Tabelul 6

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășăminte de grâul de toamnă cultivat în asolament, după diferiți premergători, și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția”

Premergători	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament						
Borceag de primăvară	0,59	19,5	167,0	90	21,7	88,3
Porumb boabe	1,04	34,3	118,8	90	38,1	71,1
Cultura permanentă						
Grâu de toamnă	1,03	34,0	97,7	90	37,8	65,2

Tabelul 7

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de porumbul boabe în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	0,51	11,7	129,3	0*		91,0
Cultura permanentă	1,66	38,2	121,2	60	63,7	68,5

NOTĂ: *Îngrășămintele minerale nu se introduc nemijlocit în asolament sub porumb boabe.*

Tabelul 8

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de orzul de toamnă în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	+1,32	35,6	112,6	90	39,5	68,4
Cultura permanentă	+1,79	48,3	94,0	60	80,5	48,6

Tabelul 9

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de floarea soarelui în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	+0,18	7,2	86,8	30	24,0	91,7
Cultura permanentă	+0,20	8,0	64,4	30	26,7	87,6

Tabelul 10

Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale de sfecla de zahăr în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2020, ICCC „Selecția"

Metoda de cultivare	Spor de producție, t/ha	Azot extras cu sporul de producție, kg/ha	Cantitatea totală de azot extrasă cu producția, kg/ha	Azot introdus cu îngrășămintele minerale, kg/ha	Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale, %	Ponderea fertilității solului în formarea producției, %
Asolament	9,10	36,4	147,6	60	60,7	75,3
Cultura permanentă	7,22	28,9	57,5	60	50,3	49,7

Tabelul 11

Schimbări în rezervele de materie organică a solului (după carbon) în perioada 1962–2015, experiență de câmp de lungă durată a ICCC „Selecția" în asolamente și în culturi permanente, stratul de sol 0-20 cm, t/ha

Indicatori	Rezerve inițiale de carbon, 1962	Variante							
		Pârloagă	Ogor negru	Culturi permanente				Asolamente	
				Grâu de toamnă		Porumb boabe		Culturi prășitoare, %	
				Nefertilizat	Fertilizat	Nefertilizat	Fertilizat	40 + 30% lucerna	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)
Rezervele de carbon	78,7	79,4	56,9	59,3	71,5	55,9	62,4	64,3	71,0
Schimbarea rezervelor de carbon, t/ha	-	+0,7	-21,8	-19,4	-7,2	-22,8	-16,3	-14,4	-7,7
Schimbarea rezervelor de carbon, %	-	+0,19	-27,7	-24,7	-9,2	-29,0	-20,7	-18,3	-9,8
Pierderile anuale de carbon, kg/ha	-	+40,0	-410,0	-370,0	-140,0	-430,0	-310,0	-270,0	-150,0

Tabelul 12

Eficacitatea folosirii apei din sol la amplasarea grâului de toamnă după diferiți premergători în asolament și în cultura permanentă, media pentru anii 1994–2019, ICCC „Selecția"

Premergători	Rezervele de apă în sol primăvara, mm		Rezervele de apă în sol la recoltare, mm		Consumul de apă din sol, mm		Ponderea stratului 0-100 cm în consumul de apă, %	Producția, t/ha	Eficacitatea folosirii apei din sol, t apă/t boabe
	0-100 cm	0-200 cm	0-100 cm	0-200 cm	0-100 cm	0-200 cm			
Asolament									
Borceag de primăvară	169,2	348,2	76,1	166,6	93,1	181,6	51,3	5,32	341,4
Porumb boabe	165,3	339,1	73,3	158,4	92,0	180,7	50,9	4,04	447,3
Cultura permanentă									
Grâu de toamnă	169,0	364,2	81,3	195,6	87,7	168,6	52,0	3,43	491,5

Tabelul 13

Acumularea apei în sol (mm) sub porumbul boabe cultivat în asolament și în cultura permanentă în perioada de toamnă–primăvară comparativ cu ogorul negru și pârloagă, media pentru 10 ani, ICCC „Selecția"

Stratul de sol, cm	Asolament, % culturi prășitoare			Cultura permanentă	Ogor negru	Pârloagă
	70	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)	40 + 30% lucernă (+4 t/ha gunoi de grajd)			
0-100	61,1 / 49,6%	77,4 / 67,8%	76,9 / 55,1%	53,9 / 51,0	28,8 / 57,6	118,0 / 70,9
0-200	123,2	114,1	139,5	105,6	50,0	166,4
An secetos 2015						
0-100	118,5 / 66,1%	115 / 73,7%	139,9 / 55,8%	66,1 / 62,5%	38,3 / 79,8%	87,7 / 47,3
0-200	179,3	156,0	250,5	105,7	48,0	185,4

Tabelul 14

Producția grâului de toamnă și porumbului boabe în asolament și în cultura permanentă, media pentru 10 ani, inclusiv în ani secetoși, ICCC „Selecția"

Culturi	Asolament, % culturi prășitoare			Cultura permanentă
	70	60 (+12 t/ha gunoi de grajd)	40 + 30% lucernă (+4 t/ha gunoi de grajd)	
Grâu de toamnă	4,58	4,85	4,81	2,60
Porumb boabe	5,64	5,83	6,14	5,20
An secetos 2015				
Grâu de toamnă	3,29	4,27	4,54	1,58
Porumb boabe	2,92	3,91	4,50	0

Din cele relatate anterior pot fi formulate un șir de principii agroecologice importante pentru managementul durabil și rezilient al solului analogic ecosistemelor naturale:

▪ prezența permanentă a rădăcinilor vii în sol;

▪ acoperirea permanentă a solului cu resturi vegetale;

▪ reducerea (excluderea) disturbanței mecanice și chimice a solului pentru asigurarea unui circuit eficient de apă și nutrienți;

▪ o diversitate mai mare de culturi principale și succesive în asolament la nivel de fiecare câmp în parte și landșaft;

▪ integrarea animalelor în agroecosisteme.

Regula de bază trebuie să fie asigurarea unui bilanț nedeficitar de materie organică în cadrul fiecărui asolament.

Solul poate servi atât în calitate de sursă de emanare a gazelor cu efect de seră, cât și ca mijloc de reducere a încălzirii globale prin fixarea (sechestrarea) dioxidului de carbon din atmosferă și acumularea lui în sol în formă de materie organică a solului. Există o legătură strânsă pe întreg lanțul trofic dintre sănătatea solului – sănătatea plantelor – sănătatea animalelor – sănătatea omului – sănătatea Planetei.

Subvenții vor fi alocate doar fermierilor care respectă întregul sistem de agricultură și dispun de un plan de organizare a gospodăriei ținând cont de particularitățile landșaftului. Planul de organizare rațională a gospodăriei la nivel de landșaft, indiferent de forma de proprietate asupra pământului și dimensiunile ei, va include:

▪ plantarea fâșiilor de păduri în conformitate cu particularitățile landșaftului;

▪ formarea unor rețele de rezervoare cu apă (iazuri) în partea inferioară a landșaftului;

▪ respectarea asolamentului cu o diversitate mai mare de culturi de bază și succesive prin amplasarea lor diferențiată pe elementele de relief;

▪ reducerea, ba chiar excluderea arăturii cu plug cu cormană;

▪ îmbinarea ramurii fitotehniei și zootehniei, care prevede reîntoarcerea culturilor perene în asolament,

inclusiv a ierburilor perene (amestec de culturi leguminoase și graminee) și folosirea gunoiului de grajd în formă compostată;

▪ reducerea sau excluderea folosirii îngrășămintelor minerale, în special de azot, precum și a pesticidelor în combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor;

▪ reducerea folosirii apei irigaționale prin ameliorarea structurii solului, a capacității de reținere și acumulare a apei din precipitațiile atmosferice.

Respectarea cerințelor față de managementul durabil și rezilient al solului va face posibilă acordarea serviciilor ecosistemice și sociale benefice pentru întreaga societate prin ameliorarea calității solului, și anume:

▪ apă potabilă de calitate înaltă;

▪ reducerea efectului de încălzire globală prin sechestrarea carbonului în sol;

▪ menținerea biodiversității la suprafața solului și în sol, pe întreg lanțul trofic din sol;

▪ obținerea produselor alimentare de calitate înaltă pentru creșterea imunității organismului uman și animal;

▪ menținerea polenizatorilor etc.

Necesită modernizare nu doar segmentul de producere a produselor alimentare, ci și întregul sistem de aprovizionare a populației cu produse alimentare de origine autohtonă – de la producător până la consumator. De aceea, va fi acordată susținere agenților economici responsabili de aprovizionarea populației cu produse alimentare de calitate înaltă pe întreg lanțul trofic, inclusiv și preferențial producătorilor mici asociați în cooperative agricole, care pot contribui la revitalizarea comunităților rurale. La organizarea tenderelor pentru asigurarea instituțiilor publice cu produse alimentare se va acorda prioritate produselor ecologice de origine locală.

Prin extinderea întregului sistem de agricultură, și nu doar a tehnologiilor de cultivare a culturilor, producătorii agricoli vor răspunde la provocările actuale ale agriculturii prin:

▪ majorarea competitivității produselor agricole pe piața internă, regională și internațională;

▪ ameliorarea calității mediului ambiant, inclusiv reducerea încălzirii globale;

▪ revitalizarea comunităților rurale.

Republica Moldova se confruntă cu o situație paradoxală de la proclamarea independenței încoace – există proprietar asupra pământului, dar lipsește stăpânul. Stăpân este statul, obligat să stabilească regulile jocului pentru a asigura o dezvoltare durabilă sectorului agrar.

Actualmente lipsește un organ de stat interdepartamental responsabil de monitorizarea stării calității solului. Nimeni nu cunoaște în ce stare au fost transmise solurile în proprietate și în ce stare se află ele la momentul actual. Arenda terenurilor pe o perioadă scurtă de timp, mai scurtă decât durata rotației culturilor în asolament, și fără responsabilități de menținere a fertilității solului, duce la degradarea intensivă a calității solurilor. Datele experimentale și concluziile din acest articol ar putea servi drept bază pentru alocarea subvențiilor în agricultură.

Calitatea solului este strâns legată de securitatea alimentară a țării, precum și de cea energetică. Agricultura poate servi nu doar mijloc de producere a produselor alimentare, ci și a energiei.

În contextul Summit-ului privind schimbările climatice COP 26, care a avut loc la Glasgow, Marea Britanie, în noiembrie 2021, o măsură sigură de atenuare (limitare) a încălzirii globale este producerea biogazului prin metanizarea masei verzi de lucernă. Digestatul de pe urma procesului de metanizare a masei verzi de lucernă poate fi folosit în calitate de îngrășământ organic. Reîntoarcerea lucernei în asolament ar permite:

▪ reducerea suprafețelor cu culturi prășitoare și ameliorarea amplasării culturilor după premergători, în special, pentru culturile cerealiere de toamnă;

▪ acumularea azotului biologic din atmosferă;

▪ reducerea deficitului de carbon în sol;

▪ reducerea emanării directe a gazelor cu efect de seră (oxizi de azot) ca rezultat al folosirii ineficiente a azotului din îngrășămintele minerale;

▪ ameliorarea proprietăților agrofizice ale solului cu consecințe benefice cunoscute.

În prezent nu există piață pentru masa verde de lucernă din cauza reducerii drastice a șeptelului de bovine. Restabilirea ramurii vităritului va dura și va fi un proces anevoios, dar prin instalarea biogeneratoarelor de energie electrică acest proces va fi accelerat.

Necesitatea Republicii Moldova în electricitate constituie 1,6 miliarde kw anual. O instalație (unitate) pentru producerea de biogaz generează 500 kw electricitate. Numărul de instalații indispensabile pentru satisfacerea necesității în electricitate constituie 3 200 de unități. Costul unei unități este de 2 milioane de dolari, iar a 3 200 de unități – 6,4 miliarde de dolari.

Republica Moldova poate deveni autonomă sub aspectul aprovizionării atât cu azot biologic (excluzând azotul din îngrășăminte minerale), cât și cu surse energetice regenerabile (excluzând importul surselor energetice neregenerabile din străinătate). Dintre toate acțiunile menite să atenueze consecințele nefaste ale schimbărilor climatice asupra agriculturii producerea locală a biogazului este capabilă să aducă cele mai mari beneficii.

CONCLUZII

1. Republica Moldova are nevoie de un nou concept (paradigmă) de intensificare a agriculturii, capabil să răspundă la provocările cu care se confruntă agricultura pe moment și pe viitor.

2. Respectarea asolamentului contribuie la reducerea folosirii îngrășămintelor minerale (în special, ale celor de azot) și a pesticidelor pentru combaterea bolilor, dăunătorilor și buruienilor, la utilizarea mai rațională a apei din sol. Amplasarea incorectă a culturilor după premergători și, îndeosebi, în cultura permanentă, crește dependența de îngrășăminte minerale și pesticide, scade reziliența plantelor la secetă.

3. Eficacitatea folosirii azotului din îngrășămintele minerale diferă în funcție de cultură, dar este relativ mică, de rând cu ponderea mică în extrasul total de azot, ceea ce sporește pericolul intensificării încălzirii globale prin emanarea oxizilor de azot în atmosferă.

4. Ponderea fertilității solului în formarea nivelului de producție este dominantă și constituie 75,0-88,0 % pentru grâul de toamnă și sfecla de zahăr, până la 90,0-91,0 % pentru porumb boabe și floarea-soarelui.

5. Managementul durabil și rezilient al materiei organice a solului contribuie la ameliorarea calității solului, pentru ca acesta să fie capabil să acorde servicii ecosistemice și sociale benefice pentru întreaga societate.

6. Republica Moldova nu dispune de un organ de stat interdepartamental responsabil de respectarea întregului sistem inovativ (agroecologic) de agricultură de către fiecare gospodărie agricolă, indiferent de forma de proprietate și dimensiuni, precum și de monitorizarea calității solului. Anume aceste informații urmează să stea la baza alocării subvențiilor în agricultură pentru fiecare unitate de teren.

7. Agricultura poate servi un mijloc de asigurare atât a securității alimentare, cât și a securității energetice a țării.

BIBLIOGRAFIE

1. Boincean B. and Dent D. Farming the Black Earth. Sustainable and Climate-Smart Management of Chernozem Soils. Springer Nature Switherland AG, 2019, 226 p.

2. Boincean B., Dent D. Management durabil și rezilient al solurilor de cernoziom. Chișinău: Prut Internațional, 2020. 244 p.

3. Boinchan B., Dent D. Zemledelie na chernozemah. Adaptivnyy menedzhment pochv. Chișinău: Prut Internațional, 2020. 236 s.

4. Gliessman S.R. Agroecology. Ecological Processes in Sustainable Agriculture. Editor Eric Engles, Lewis Publishers, Boca Raton. London, New York, Washington D.C., 2020. 357 p.

5. Judith D. Soule and Jon K. Piper. Farming in Nature's image. Foreword by Wes Jackson, Island Press, Washington D.C., Covelo, California. 286 p.

6. Liebig J. The Natural Laws of Husbandry. Edited by John Blyth, prof. of chemistry in Queen's College, Cork, London, UK, 1863. 162 p.



Iraida Ciobanu. *Natură statică. Maci*, 2014, u. p., 60 × 70 cm.

OPTIMIZAREA CONȚINUTULUI SUBSTANȚELOR FENOLICE ÎN TEHNOLOGIA VINURILOR TINERE ROȘII „PRIMEUR" ȘI „VIRGIN"

CZU: 663.222+663.253
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.13

Doctorand **Ion BORTA**
E-mail: ionel1983@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6007-7761
Combinatul de Vinuri „Cricova" S.A.

OPTIMIZATION OF THE CONTENT OF PHENOLIC SUBSTANCES IN THE TECHNOLOGY OF YOUNG RED WINES "PRIMEUR" AND "VIRGIN"

Summary. The aim of the research was to improve the organoleptic qualities of young red wines ″Primeur″ and ″Virgin″ based on optimizing the content of phenolic substances and malic acid. The technological process consists in the elimination of approximately 80% of the total seeds contained in wine in alcoholic and malolactic fermentation. Limiting the division of phenolic compounds in young dry red wine allowed to decrease the feeling of excess astringency with obtaining a round, velvety taste and typical of this category of wines. The concomitant realization of the alcoholic and malolactic fermentations allowed the decrease of the malic acid content, responsible for the excess in the young dry red wines.
Keywords: vine seeds, separation, alcoholic and malolactic fermentations, young red wines, yeasts, bacteria.

Rezumat. Scopul cercetărilor efectuate este de a ameliora calitățile organoleptice ale vinurilor roșii tinere „Primeur" și „Virgin" în baza optimizării conținutului substanțelor fenolice și al acidului malic. Procedeul tehnologic constă în înlăturarea a cca 80 % din totalul de semințe ce se conțin în vinul aflat în fermentația alcoolică și cea malolactică. Limitarea diviziei compușilor fenolici în vinul tânăr roșu sec a contribuit la diminuarea senzației de astringență în exces cu obținerea unui gust rond, velurat și tipic acestei categorii de vinuri. Realizarea concomitentă a fermentațiilor alcoolice și malolactice a permis scăderea conținutului acidului malic, responsabil de astringență în vinurile tinere roșii seci.
Cuvinte-cheie: semințe de viță-de-vie, separare, fermentații alcoolice și malolactice, vinuri tinere roșii, levuri, bacterii.

INTRODUCERE

Producerea vinurilor roșii tinere seci este una de amploare în spațiul statelor UE, în Marea Britanie, SUA și China. Aceste vinuri au un gust moale, armonios și arome variate bine exprimate. Costul lor de producere este de două ori mai mic comparativ cu vinurile maturizate 1-2 ani.

Conceptul formulat la inițierea cercetărilor constă în limitarea difuziei substanțelor fenolice din semințe de struguri în procesul macerării-fermentării mustuielii din varietățile roșii: Merlot, Cabernet-Sauvignon, Pinot Noir, Feteasca Neagră, Rara Neagră, Shiraz și al. Compușii fenolici ai vinului roșu sec, îndeosebi fracția parvenită prin difuzia din semințe, comunică vinului o astringență în exces, lucru ce creează o dizarmonie în gust. Este necesar de exclus neajunsul dat în vinurile tinere roșii seci, care nu se supun maturizării cu transformările compușilor fenolici spre un gust echilibrat. Această categorie de vinuri, devenită populară în consumul mondial cotidian, se caracterizează prin armonie și echilibru în gust, inclusiv cu o picantă și ușoară astringență.

Însă în condițiile pedoclimatice ale Republicii Moldova (ani ploioși și răcoroși, precum 2015, 2018 și 2021) în sucul bobițelor varietăților roșii se relevă o concentrație sporită a acidului malic, component biochimic natural care acordă vinului o prospețime (aciditate) în exces, nedorită. De aceea, în majoritatea cazurilor există necesitatea diminuării difuziei compușilor fenolici din semințe în vinul tânăr, precum și a conținutului în acid malic, care în ansamblu permit obținerea vinurilor tipice, ronde, suple corespunzătoare exigențelor piețelor internaționale, precum și ale consumatorilor autohtoni [7, p. 65; 1, p. 408].

Scopul cercetărilor constă în elaborarea procedeelor tehnologice de diminuare a conținutului de compuși fenolici, dar concomitent și a acidului malic, pentru a asigura exigențele formulate față de vinurile tinere roșii seci, al căror gust se cere a fi rond, echilibrat, suplu. Pentru a atinge aceste prerogative s-a formulat conceptul a cărui esență constă în eliminarea din vinul în fermentare a sursei de îmbogățire a vinului cu substanțele fenolice provenite din semințe de struguri. Este binecunoscut faptul că aceste substanțe au gust astringent, care în prezența alcoolului

etilic îi conferă vinului un dezechilibru [6, p. 236; 2]. În investigațiile realizate s-a urmărit și diminuarea conținutului acidului malic din vin prin realizarea concomitentă a două tipuri de fermentații: alcoolică și malolactică.

MATERIALE ȘI METODE

Cercetările vitivinicole au fost realizate în perioada 2015–2019 în Laboratorul de control al calității producției vitivinicole C.V. „Cricova" S.A. și în Laboratorul de chimie oenologică al Universității Bordeaux-II. Strugurii pentru procesare a varietăților Merlot, Cabernet-Sauvignon, Pinot Noir, Feteasca Neagră, Rara Neagră și Shiraz (Syrah) au fost recoltaţi în stadiu de deplină maturitate la 220-240 g/dm³ conținut în glucide. Vinurile roșii tinere seci au fost obținute din recolta plaiurilor Lucești și Gavanoasa din sudul Moldovei, la întreprinderea de prelucrare a strugurilor din orașul Cahul, comuna Moscovei și la C.V. „Cricova" S.A. (Chișinău).

Analiza indicatorilor fizico-chimici și organoleptici ai mustului și vinurilor a fost realizată prin metode standard pentru determinarea indicilor fizico-chimici și organoleptici ai vinului [4, p. 25] și în conformitate cu recomandările Organizației Internaționale a Viei și Vinului [5, p. 2]

Conținutul substanțelor fenolice a fost determinat prin metoda spectrofotometrică la lungimea de undă λ20 nm.

Acizii organici din vinuri au fost determinați prin metoda nouă de cromatografie lichidă de înaltă performanță, lichid Shimadzu LC-20AD cu detector spectrofotometric SPD-20AV, la unda de 210 n/hm lungime. Determinările au fost efectuate pe faza staționară Nucleodur C18 Pyramid-250 x 4 mm în regimurile: 35° C temperatura pe coloană, 0,5 ml/min – debitul de eluent, 0,2% H_3PO_4, ca eluent. Condițiile de obținere a cromatogramelor au constituit: o coloană Niclo-dur C18 Pyramid-250x4mm, temperatura pe coloana termostatului de 35 °C, debit 0,5 ml/mm și delectare la lungimea de undă 210 n/hm [3, p. 217].

În scopul diminuării concentrației acidului malic din vinul tânăr roșu sec au fost administrate tulpini de bacterii ale fermentației malolactice din selecția Facultății de Oenologie a Universității Bordeaux-IÍ[1] și produse de firmă "Rapidaz" – (Franța): *Leuconostoc oenos*, *Pedicocus* și *Lactobacillus plantarum*.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Investigațiile au fost efectuate în condiții de laborator și în condiții de producere vinicolă cu înlăturarea graduală a semințelor din vinul la începutul fermentației mixte (concomitente) – alcoolică cu levuri și malolactice (cu bacterii).

Modalitatea de separare a semințelor constă în agitarea (amestecarea) mustuielii sau a vinului timp de 24 de ore cu un interval de 6 ore; drept rezultat semințele se depun pe fundul bioreactorului vertical, care este înzestrat cu pompa pentru preluarea semințelor.

La stadiile inițiale ale studiului realizat a fost determinată rezerva tehnologică în suma compușilor fenolici și a antocienilor în sucul bacelor (bobițelor) la varietățile incluse în cercetare. Evaluările respective s-au efectuat timp de 5 ani consecutivi (2015–2019), cu eliminarea semințelor în vederea diminuării astringenței în vinul roșu sec tânăr „Primeur" (tabelul 1).

[1]Aducem mulțumiri prof. Alain Bertrand pentru suportul logistic acordat.

Tabelul 1

Rezerva compușilor fenolici și a antocienilor în sucul bacelor varietăților roșii în plaiurile Lucești, Gavanoasa și Cricova

Soiul de struguri	Rezerva compușilor, mg/dm³		Concentrația în masă, g/dm³		PH	Conținutul, mg/dm³	
	Antocieni	Fenolici	Zaharuri	Aciditatea titrabilă		Proantoci-anidine	Resveratroli
Cabernet-Sauvignon	541±0,431	2256±0,1423	266±0,212	8,7±0,3	3,31±0,22	94±0,149	5,2±0,3
Merlot	523±0,217	1980±0,2434	255±0,138	8,6±0,2	3,47±0,19	866±0,217	4,4±0,2
Shiraz	508±0,193	1843±0,1391	262±0,312	8,3±0,4	3,32±0,29	829±0,199	4,5±0,1
Pinot Noir	412±0,214	1409±0,2139	251±0,241	7,1±0,3	3,36±0,30	969±0,128	3,9±0,2
Feteascӑ Neagrӑ	534±0,317	2194±0,1138	249±0,241	8,3±0,2	3,39±0,22	904±0,216	5,1±0,3
Rara neagrӑ	547±0,229	2097±0,2241	210±0,329	8,0±0,4	3,31±0,29	898±0,199	4,0±0,2

Sursa: rezultate proprii.

După cum arată rezultatele studiului rezervei compușilor fenolici și a antocianidinei, dar și a altor constituenți importanți ai sucului bacelor varietăților negre de viță-de-vie din genul „Vitis", conținutul de substanțe fenolice și compuși antocianici este înalt, fapt care se manifestă în astringența gustativă a vinului obținut ulterior. La fel se constată o aciditate titrabilă sporită pentru sucul varietăților roșii (7,1 ÷ 8,7 g/dm^3), chiar la stadiul de maturizare perfectă a strugurilor, când concentrația în masă a glucidelor este relevantă, de 210 ÷ 266 g/dm^3. Este importantă prezența în sucul bacelor a resveratrolilor (3,9 ÷ 5,2 g/dm^3) și a proantocianidinelor (829 ÷ 969 g/dm^3), importanți captori (neutralizatori) ai radicalilor liberi periculoși organismului uman [7, p. 66; 4. p. 24]

Procedeul tehnologic elaborat de diminuare a astringenței în vinul roșu sec tânăr constă în eliminarea precoce a unei părți (cantități) de semințe din mustul (vinul) în fermentațiile sale active alcoolice și malolactice (concomitente), fiind evitată astfel difuzia substanțelor fenolice astringente în vin (tabelul 2).

Indicii fizico-chimici și notele organoleptice ale vinurilor, obținute cu un diferit procentaj de eliminare a semințelor din struguri în procesul fermentațiilor alcoolice și malolactice (40, 60 și 80 %), atestă o diminuare semnificativă a conținutului de compuși fenolici astringenți în gust (de cca 700 mg/dm^3 la vinul din Cabernet-Sauvignon, de exemplu) și o ameliorare a gustului vinului roșu sec tânăr „Primeur" de la 7 puncte în cel cu 40 % semințe eliminate și până la 10 puncte în vinul obținut prin eliminarea a 80 % din totalul de semințe în vinul tânăr.

În aceste condiții tehnologice nuanța culorii vinurilor tinere a variat de la 0,47±0,2 la Cabernet-Sauvignon până la 0,52±0,2 în cel din soiul Feteasca Neagră. Intensitatea culorii vinurilor roșii seci tinere a fost în intervalele tipice pentru această categorie de vinuri și a variat de la 17,9±0,3 pentru vinul Pinot Noir până la 24,8±0,3 în vinul din soiul Feteasca Neagră.

Este important de menționat că procedeul de eliminare a semințelor din vinul în timpul fermentației alcoolice și malolactice nu a influențat practic asupra conținutului de proantocianidine și resveratroli al vinului tânăr, el fiind de doar 10-15 % din cel inițial. Anterior, un studiu realizat de noi a demonstrat importanța degradării acidului malic din vinul tânăr pe calea fermentației alcoolice (levuri) și malolactice (bacterii) în scopul ameliorării calităților organoleptice (a gustului în deosebi) [2].

În calitate de exemplu prezentăm rezultatele investigațiilor din sezonul de vinificație al anului 2017, realizat în regiunea de centru a Republicii Moldova la C.V. „Cricova" S.A. Tulpinile de bacterii malolactice ne-au fost oferite de Facultatea de Oenologie a Universității Bordeaux-II de către prof. Alain Bertrand din cunoscuta colecție a prof. Suzanne Lafon-Lafourcade (întemeietorul colecției mondiale). Din colecție au fost selectate bacterii malolactice care activează în simbioză cu levurile *Saccharomyces*, având proprietatea de factor Killer (produse și comercializate de „Biofermént" – Franța.

Din cele trei tulpini de bacterii ale fermentației malolactice incluse în studiul oenologic practic (*Leuconostoc oenos*, *Pedicocus* și *Lactobacillus*), o degradare eficientă a acidului malic a fost atestată în variantele tehnologice unde a fost utilizată tulpina *Leuconostoc oenos* (tabelul 3)

Tabelul 2

Efectul eliminării semințelor din mustuială (vin) asupra conținutului substanțelor fenolice și a gustului vinului roșu sec tânăr „Primeur"

Vin în stadiul de fermentație din varietățile	Procentul semințelor eliminate din mustuială (vin)			Nuanța culorii	Intensitatea culorii	Aprecieri, max. 10 p.		
	40	60	80	Unități		40	60	80
	Conținutul substanțelor fenolice, mg/dm^3							
Cabernet – Sauvignon	2194±0,2147	1840±0,3196	1502±0,2732	047±0,2	23,3±0,3	7	8	10
Merlot	1903±0,1437	1704±0,2399	1428±0,1399	0,50±0,2	21,9±0,3	8	9	10
Shiraz	1792±0,2439	1598±0,1437	1388±0,3329	0,51±0,2	22,4±0,2	6	7	9
Pinot Noir	1389±0,1397	1129±0,3277	987±0,294	0,38±0,2	17,9±0,3	8	8	10
Feteasca Neagră	2088±0,1993	1800±0,3887	1570±0,2943	0,52±0,2	24,8±0,3	7	8	10
Rara Neagră	1970±0,3295	1721±0,2937	1533±0,4321	0,49±0,2	22,9±0,3	7	9	10

Sursa: rezultate proprii.

Tabelul 3

Efectul degradării acidului malic din vinul roșu sec tânăr de către bacteriile malolactice (2017)

Acizi organici, g/dm³	„Premium”		„Virgin”	
	FML absentă	FML realizată	FML absentă	FML realizată
Tartric	2,672±0,031	2,439±0,052	2,901±0,049	2,807±0,055
Malic	2,535±0,021	1,042±0,039	2,773±0,038	0,684±0,043
Citric	0,532±0,018	0,498±0,018	0,493±0,021	0,407±0,019
Succinic	0,273±0,022	0,211±0,023	0,198±0,023	0,173±0,028
Acetic	0,150±0,018	0,167±0,013	0,103±0,019	0,121±0,011

Sursa: rezultate proprii.

În urma declanșării procesului de metabolizare a acidului malic în cel lactic de către bacteriile *Leuconostoc oenus*, degradarea acidului malic a atins valori de la 2,535 g/dm³ (inițială) până la 1,042 g/dm³ în vinul „Primeur”, iar în vinul „Virgin” – de la 2,783 g/dm³ până la 0,684 g/dm³. Această scădere a acidității a fost optimă și suficientă pentru a atinge scopul formulat la inițierea cercetărilor oenologice practice.

Aprecierile organoleptice ale experților autorizaţi din Republica Moldova au constatat că realizarea degradării acidului malic din vinurile tinere, dar și înlăturarea din mustuială (vin în fermentare tumultoasă) a cca 80 % din seminţe au permis ameliorarea simţitoare a indicilor organoleptici ai vinurilor obținute: gust echilibrat, rond, structurat, arome bogate de varietăți, precum și ai celor proveniți din metabolismul levurilor și bacteriilor malolactice selectate.

În urma studiilor multianuale a fost demonstrată viabilitatea conceptului potrivit căruia eliminarea seminţelor și degradarea acidului malic a contribuit la ameliorarea substanţială a vinurilor roșii seci tinere „Primeur” și „Virgin” la C.V. „Cricova” S.A. Actualmente aceste vinuri sunt produse și comercializate pe pieţele interne și externe ale ţării noastre.

CONCLUZII

1. Pentru vinurile roșii seci tinere înlăturarea a cca 80 % din seminţele mustului (a vinului în fermentaţie) contribuie la diminuarea astringenţei în exces din gustul lor.

2. Reducerea biologică a conţinutului de acid malic, cu metabolizarea lui în acidul lactic, realizată cu ajutorul bacteriilor fermentaţiei malolactice (tulpina *Leuconostoc oenos*) a asigurat obținerea vinurilor tinere fără un exces de prospețime sau aciditate „verde”, o premisă deosebit de importantă pentru un gust armonios și echilibrat.

3. La producerea pe scara largă la C.V. „Cricova” S.A. a vinurilor roșii seci tinere „Primeur” și „Virgin” s-a realizat proiectul de transfer tehnologic elaborat în baza conceptului formulat în stadiile incipiente ale cercetărilor, și anume că prin eliminarea unei părți considerabile a semințelor din mustuială și a degradării acidului malic se asigură producerea și comercializarea vinurilor de calitate superioară roșii seci tinere.

BIBLIOGRAFIE

1. Antoce A.-O. Oenologie: Chimie și analiză senzorială. Craiova: Universitatea, 2007, 808 p.
2. Borta I. Studiul acizilor organici în vinurile tinere „Primeur” și „Virgin” a C.V. „Cricova” S.A. În: Akademos, nr. 3 (62), 2021, pp. 49-53.
3. Boulton R., Singleton V., Bisson L., Kunkee R. Principales and Practices of Winemaking. University of California. Davis. Spinger Science & Busines Media. 17 april 2013. 604 p.
4. Gaina B., Roman O., Burzex M., Goujon P. Rasveratrolî susla i vina: dinamica ih nacoplenie i soderjanie. In: Vinogradarstvo i Vinoldelie v Moldove. 2007, nr. 3, pp. 24-25.
5. Metode de analiză în domeniul fabricării vinurilor. HG nr. 708 din 20.09.2011. [on-line] https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=114344&lang=ro# (vizitat la12.09.2021).
6. Ribereau-Gayon P. La couleur des vins. In: Aliment Vie, 1965, no. 53, pp. 232-248.
7. Taran N., Morari B., Soldatenco O. Influenţa diferitor procedee tehnologice asupra conţinutului substanţelor biologice active la producerea vinului roşu sec din soiul Cabernet-Souvignon. În: Akademos, nr. 1(60), 2021, pp. 63-67.

UN CADRU DE ANALIZĂ A SECTORULUI ÎMM-URILOR DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL DEZVOLTĂRII ANTREPRENORIATULUI

CZU: 334.72.012.63/64(478)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.14

Doctor în economie, conferenţiar cercetător **Alexandra NOVAC**
E-mail: alecsandra_novac@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4158-4917
Institutul Național de Cercetări Economice

A FRAMEWORK FOR THE ANALYSIS OF THE SME SECTOR IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA IN THE CONTEXT OF ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT

Summary. Recognizing that entrepreneurship is an important driver of economic growth, employment, innovation and productivity, increasingly arouses the interest of theorists and practitioners in identifying both the entrepreneurial level and the premises and conditions that would ″measure″ the complexity of entrepreneurship. In this context, the objective of this research is to review the literature on the evaluation of entrepreneurship and the development of a conventional ″framework″ for the analysis of the small and medium enterprises (SME) sector in the Republic of Moldova in the context of entrepreneurship development. The following methods and techniques were used in the research process: desk research, critical analysis and generalization of specialized literature, analytical materials, rankings and international databases. The research resulted in the development of a ″framework″ for the analysis of the SME sector in the Republic of Moldova in the context of the entrepreneurship development, based on foreign experience in the field and the main sources of documentation on SME and entrepreneurship policies, such as: a series of statistical data and information on the activity of SMEs produced by the public authorities of the Republic of Moldova, reports and studies in the field of entrepreneurship, prepared by international organizations (World Bank, World Economic Forum etc.)

Keywords: entrepreneurship, small and medium enterprises, entrepreneurship indicators.

Rezumat. Recunoașterea faptului că antreprenoriatul reprezintă un important factor de catalizare a creșterii economice, ocupării forței de muncă, inovării și productivității suscită tot mai frecvent interesul teoreticienilor și al practicienilor privind identificarea atât a nivelului antreprenorial, cât și a premiselor și condițiilor care ar „măsura" complexitatea antreprenoriatului. În acest context, obiectivul cercetării este reprezentat de trecerea în revistă a literaturii de specialitate cu privire la evaluarea antreprenoriatului și elaborarea unei scheme *cadru* convenţionale pentru analiza sectorului ÎMM din Republica Moldova în contextul dezvoltării antreprenoriatului. În procesul efectuării investigaţiilor au fost utilizate următoarele metode și tehnici: cercetarea de birou, analiza critică și generalizarea literaturii de specialitate, materialelor analitice, clasamentelor și bazelor de date internaționale. Cercetarea s-a soldat cu elaborarea unei scheme *cadru* pentru analiza sectorului ÎMM din Republica Moldova în contextul dezvoltării antreprenoriatului, având la bază experiența străină în domeniu și principalele surse de documentare referitoare la politicile pentru ÎMM și antreprenoriat, cum ar fi: un șir de date statistice și informații privind activitatea ÎMM-urilor preluate de la autoritățile publice de profil din Republica Moldova, rapoarte și studii din domeniul antreprenoriatului elaborate de organizații internaționale (Banca Mondială, Forumul Economic Mondial etc.)

Cuvinte-cheie: antreprenoriat, întreprinderi mici și mijlocii, indicatori de antreprenoriat.

INTRODUCERE

Antreprenoriatul este un domeniu complex, a cărui cercetare a constituit de-a lungul mai multor decenii o preocupare constantă, generând o multitudine de teorii cu privire la conceptele, factorii ce influenţează antreprenoriatul și indicatorii statistici pentru măsurarea activității antreprenoriale. În ultimele decenii, odată cu confirmarea rolului antreprenoriatului drept forță motrice a creșterii economice, problematica evaluării acestuia a început să capete un rol tot mai însemnat atât la nivelul statelor, organizațiilor internaționale (OCDE, Comisia Europeană, Banca Mondială etc.), cât și la nivelul mediului academic.

În urma unor fenomene globale, cum ar fi criza economică globală, există o necesitate acută de a avea acces la indicatori actualizaţi necesari decidenților de politici publice pentru a analiza impactul unor astfel de fenomene asupra antreprenoriatului. Deciziile eficiente și elaborarea de politici solide necesită date și informaţii clare, cuprinzătoare și fiabile. Din acest motiv, tot mai multe țări au elaborat sisteme ample de

indicatori naționali pentru a-și măsura stadiul actual și progresul în diverse domenii. Au fost elaborate mai multe studii cu privire la analiza antreprenoriatului, care au contribuit la identificarea factorilor determinanți și a barierelor ce împiedică dezvoltarea antreprenoriatului, oferind instrumente utile pentru formularea și evaluarea politicilor antreprenoriale.

METODELE APLICATE

Suportul informațional al lucrării se bazează pe principalele surse de documentare referitoare la politicile pentru ÎMM-uri și antreprenoriat, precum: o serie de date statistice și informații privind activitatea ÎMM-urilor preluate de la autoritățile publice de profil din Republica Moldova, rapoarte și studii din domeniul antreprenoriatului, elaborate de organizații internaționale (Banca Mondială, Forumul Economic Mondial etc). În lucrare au fost utilizate următoarele metode: cercetarea de birou, analiza critică, generalizarea literaturii de specialitate, a materialelor analitice cu privire la factorii de influență și indicatorii statistici pentru evaluarea activității antreprenoriale; sinteza principalelor colecții internaționale de date privind „măsurarea antreprenoriatului".

EXPERIENȚA STRĂINĂ PRIVIND STATISTICILE ÎN DOMENIUL ANTREPRENORIATULUI

La nivelul Uniunii Europene, oficiul de statistică Eurostat prezintă date statistice comparabile între ţări și regiuni în diverse domenii, inclusiv în domeniul antreprenoriatului. Eurostat este responsabil de consolidarea datelor colectate de autoritățile naționale și le armonizează pentru a garanta ca fiecare indicator să fie calculat la fel în toate statele membre. Categoriile de indicatori statistici ai antreprenoriatului produși de Eurostat se divizează în: *indicatori structurali anuali privind afacerile* și *indicatori demografici ai întreprinderilor.*

Indicatorii structurali anuali privind afacerile cu o divizare după dimensiunea întreprinderii sunt principala sursă de date pentru analiza ÎMM-urilor. Un număr de mai mulți indicatori (număr de întreprinderi, cifră de afaceri, persoane angajate, valoare adăugată, cifra de afaceri per salariat, productivitatea aparentă, numărul de salariați per întreprindere etc.) este disponibil până la nivelul de 3 cifre (grup) al clasificării activităților economice pe baza criteriilor care se referă la numărul de persoane angajate în fiecare întreprindere.

Totodată, pe lângă statistica structurală anuală a întreprinderilor, Eurostat acordă o atenție specială statisticii privind demografia businessului (business demography), care se referă la cercetarea evenimentelor de înființare și de lichidare a întreprinderilor, evoluţia în dinamică a întreprinderilor nou înființate și a resurselor umane antrenate în aceste evenimente. Baza de date Eurostat prezintă un șir de indicatori ai demografiei întreprinderilor repartizate după dimensiunea întreprinderilor (pe genuri de activitate) și forma organizațional-juridică (pe genuri de activitate). Iată doar câtiva indicatori privind demografia întreprinderilor: numărul întreprinderilor active, întreprinderi nou create, întreprinderi desființate, numărul de angajați ai întreprinderilor active, numărul de angajați ai întreprinderilor nou create etc. Totodată, e de menționat că statistica UE acordă o atenție specială indicatorilor privind întreprinderile cu creștere mare. E vorba de două categorii de indicatori: indicatori privind întreprinderile cu creștere economică[1] ***(o creștere mai mare de 10 %) și ocuparea forței de muncă aferente*** și indicatori privind ***întreprinderile cu creștere de 20 % și mai mult (pe genuri de activitate, forme organizațional-juridice, mărimea întreprinderii după numărul de angajați: de la 5 la 9,5 și mai mult, 9 și mai mult)*** [1].

În ultimii ani au fost elaborați mai mulți indici și indicatori pentru evaluarea comparativă a antreprenoriatului în diverse ţări, abordând diferite aspecte ale fenomenului de antreprenoriat. Pe lângă baza de date a Eurostat-ului și a oficiilor naționale de statistică, unii indicatori de antreprenoriat sunt produși de consorții private (de exemplu, Global Entrepreneuship Monitor), organizații internaționale (de exemplu, Banca Mondială, Comisia Europeană, Eurostat) și cercetătorii din mediul academic (de exemplu, Compendia). Datele oferite în aceste clasamente și studii se deosebesc în funcție de obiectivele setate, aria de acoperire și metodologia utilizată.

Tabelul 1 prezintă o sinteză a principalilor indicatori și colecții de date privind diferite aspecte ale antreprenoriatului și disponibilitatea acestora pentru Republica Moldova.

Colecțiile de date prezentate în tabelul 1, incluzând serii de indicatori pentru evaluarea comparativă a antreprenoriatului în diferite state, oferă perspective cu grade diferite de exhaustivitate asupra fenomenului investigat. Poziția unei ţări în clasamentele internaționale, precum și evoluția poziției acesteia în raport cu anii anteriori, oferă o multitudine de informații valoroase pentru analiza situației în domeniul antre-

[1]Întreprinderile cu creștere economică susținută sunt acele întreprinderi care au o creștere medie anuală a numărului de salariați mai mare de 10 %, pe o perioadă de trei ani și care au cel puțin 10 salariați în anul trei.

Tabelul 1

Sinteza unor colecții internaționale de date privind indicatorii de antreprenoriat

Colecții de date	Scopul	Disponibilitatea pentru Republica Moldova
Global Entrepreneurship Monitor	Studiu coordonat de Global Entrepreneurship Research Association, evaluează antreprenoriatul în peste 100 de țări. Abordarea Global Entrepreneurship Monitor are la bază evaluarea atitudinilor, aspirațiilor și percepțiilor indivizilor privind inițierea, deținerea sau gestionarea unei afaceri, precum și opinia experților asupra factorilor care au un impact semnificativ asupra antreprenoriatului [2].	Lipsește
Banca Mondială ▪ ***Doing Business*** **(189 de țări)** ▪ ***Enterprise Surveys*** **(135 de țări)**	Indicatori și baze de date ale Băncii Mondiale, conținând date referitor la dezvoltarea afacerilor și a mediului de afaceri, în general, precum și a antreprenoriatului. Chestionarea privind cadrul legal, reglementările și cerințele administrative interne efectuate de echipe naționale de experți. Informațiile colectate se referă la reglementarea afacerilor în domeniile considerate relevante pentru începerea unei afaceri, administrarea și lichidarea unei afaceri.	Disponibil
Indicele Global al Antreprenoriatului, GEDI (Global Entrepreneurship and Development Index)	Indice compozit complex elaborat de Global Entrepreneurship and Development Institute, evaluează atitudinile, abilitățile și aspirațiile antreprenoriale, individuale și instituționale în cca 120 de state. Starea ecosistemului antreprenorial este evaluată în baza a 14 piloni: percepţia oportunităţilor, abilităţi de start-up, acceptarea riscului, network – abilitatea de a lucra în reţele, suport cultural, oportunităţi pentru start-up-uri, absorbţie de tehnologie, capital uman, concurenţa, inovarea de produs, inovarea de proces, internaţionalizarea, capitalul de risc [3].	Disponibil
Indicele Regional al Antreprenoriatului, REDI (Regional Entrepreneurship and Development Index)	Indice compozit elaborat la solicitarea Comisiei Europene, evaluează dezvoltarea antreprenoriatului pe regiuni în țările membre ale UE. Metodologia de calcul este similară Indicelui Global al Antreprenoriatului [4].	Lipsește
Indicele Antreprenoriatului Feminin	Indice compozit, dezvoltat de către Institutul de Antreprenoriat Global și Dezvoltare. Acesta cuantifică ecosistemul mediului antreprenorial și aspirațiile individuale din 77 de țări, pe o scară de la 0 la 100 [5].	Lipsește
Studiul Eurobarometru privind antreprenoriatul (Eurobarometer Survey on Entrepreneurship)	Proiect coordonat de Comisia Europeană, analizează dezvoltarea mentalităţii și spiritului antreprenorial, motivația, alegerile, experiențele și obstacolele privind antreprenoriatul în 40 de ţări ale UE și non-UE [6].	Lipsește
Programul Indicatorilor în antreprenoriat (OECD-Eurostat)	Sistem de indicatori, dezvoltat de OECD-Eurostat în anul 2007, care evaluează factorii determinanți ai antreprenoriatului și performanțele antreprenoriatului [7].	Lipsește

Sursa: elaborat de autor în baza [4; 3; 6; 7; 2; 5].

prenoriatului. Unul dintre avantajele utilizării acestor colecții de date internaționale constă în posibilitatea unei evaluări cantitative comparative a fenomenului investigat. Există însă și limitări în utilizarea ratingurilor internaționale, având în vedere faptul că poziția unei țări în clasament depinde nu numai de acțiunile întreprinse de guvernul unei anumite țări, ci și de ritmul reformelor din alte țări.

Având în vedere multitudinea de aspecte pe care la presupune antreprenoriatul și factorii de influență a antreprenoriatului, a apărut necesitatea stabilirii unui set de indicatori care ar „măsura” complexitatea antreprenoriatului, cu accent pe comparabilitatea datelor. Astfel, urmare a cooperării dintre EUROSTAT și OCDE, în anul 2007 a fost creat Programul Indicatorilor pentru Antreprenoriat. Sistemul de in-

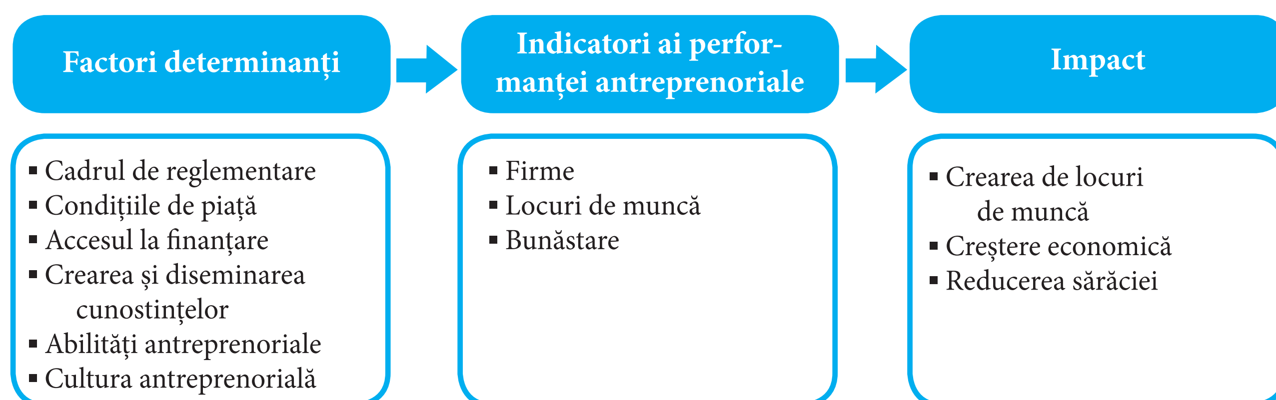


Figura 1. Structura sistemului de indicatori ai Programului Indicatorilor pentru Antreprenoriat
Sursa: [7].

dicatori dezvoltat de OCDE-Eurostat prin Programul Indicatorilor pentru Antreprenoriat conține trei categorii mari de indicatori, separate, dar interconectate, care permit „măsurarea" antreprenoriatului nu doar din punctul de vedere al manifestării acestuia, dar și prin prisma principalilor factori de influență (factori determinanți) a antreprenoriatului și a cercetării impactului antreprenoriatului asupra creării locurilor de muncă, creșterii economice și reducerii sărăcii (figura 1).

I. Factorii determinanți

Factorii determinanți sunt acei factori cheie care au un impact direct sau indirect asupra performanțelor antreprenoriale. Potrivit Programului Indicatorilor pentru Antreprenoriat acești factori au fost grupați în șase categorii care conțin o serie de componente ce influențează dezvoltarea antreprenoriatului: 1) *Cadrul de reglementare*; 2) *Condițiile de piață*; 3) *Accesul la finanțare*; *4) Crearea și disemenarea cunoștințelor*; 5) *Abilități antreprenoriale*; 6) *Cultura antreprenorială.*

II. Indicatorii performanței antreprenoriale

Indicatorii performanței antreprenoriale stabiliți de program se referă la aspectele de bază ce vizează firme, locuri de muncă, cifra de afaceri și exporturile. Luând în considerare natura complexă a antrerpenoriatului, Programul Indicatorilor pentru Antreprenoriat a declarat că niciun indicator nu poate captura vreodată aspectele diferite ale antreprenoriatului.

III. Impactul antreprenoriatului

Indicatorii de impact ai antreprenoriatului au fost grupați în trei categorii și se măsoară prin indicatori precum: *Crearea de locuri de muncă*; *Creșterea economică*; *Reducerea sărăciei.* Furnizarea datelor statistice pentru indicatorii sistemului Programului indicatorilor pentru Antreprenoriat se face din surse diferite, cuprinzând în general oficiile naționale de statistică, dar și alte organizații sau metode, precum anchete/sondaje.

SITUAȚIA ÎN REPUBLICA MOLDOVA PRIVIND INDICATORII ÎN ANTREPRENORIAT

Actualmente, în Republica Moldova principalii indicatori ai activității întreprinderilor se elaborează de Biroul Național de Statistică, în baza următoarelor surse de date disponibile:

1) surse de date administrative – *Raportul financiar anual;*

2) surse de date statistice – *Ancheta Structurală Anuală.*

Raportul financiar anual este colectat și prelucrat de către Serviciul informaţional al rapoartelor financiare pe lângă BNS și constituie o sursă de date administrativă cu cea mai mare acoperire a întreprinderilor (cca 50 de mii de întreprinderi anual) de care dispune BNS.

Ancheta Structurală Anuală reprezintă o cercetare statistică anuală organizată prin metoda sondajului (prin eșantion), care are cel mai mare cerc de acoperire al întreprinderilor din toate cercetările statistice (cca 14-15 mii de întreprinderi anual) [9] (tabelul 2).

În prezent, Biroul Național de Statistică oferă date privind activitatea întreprinderilor, după cum urmează:

▪ Activitatea și poziția financiară a agenților economici după mărime și activități economice (dezagregat la nivelul a 2 cifre conform CAEM, rev. 2);

▪ Activitatea și poziția financiară a agenților economici după mărime, în profil teritorial;

▪ Activitatea și poziția financiară a agenților economici după activități economice, în profil teritorial pentru următorii indicatori: *Numărul de întreprinderi*; *Numărul mediu de personal*; *Venituri din vânzări, milioane lei*; *Rezultatul financiar până la impozitare, milioane lei*; *Numărul de întreprinderi care au primit profit*; *Numărul de întreprinderi care au suferit pierderi*; *Rezultatul financiar al întreprinderilor care au suferit pierderi, milioane lei*; *Profit net (pierdere neta) al perioadei de gestiune, milioane lei*; *Imobilizări necorpo-*

Tabelul 2

Caracteristicile de bază ale principalelor surse de date utilizate de BNS în scopul elaborării indicatorilor de antreprenoriat

	Raportul financiar anual	Ancheta Structurală Anuală
Cercul de cuprindere	Prezintă toate entităţile care ţin evidenţa conform sistemului contabil simplificat sau complet în partidă dublă (peste 50 de mii de întreprinderi)	▪ Întreprinderile peste 20 de salariaţi se cercetează exhaustiv; ▪ Întreprinderile până la 20 de salariaţi se cercetează prin sondaj (prin eşantion). În total, 14-15 mii întreprinderi anual
Cercul de acoperire	Toate entităţile care au activitate economică indiferent de forma de proprietate şi forma organizatorico-juridică	Toate entităţile care au activitate economică, cu excepţia instituţiilor şi organizaţiilor financiare, instituţiilor bugetare şi publice, gospodăriilor ţărăneşti (de fermieri)
Modul de cercetare	Exhaustiv	prin sondaj (prin eşantion).
Unitatea respondentă	Întreprinderea, care prezintă date statistice pentru toată activitatea sa, fără dezagregarea datelor în profil teritorial	Întreprinderea, care prezintă date statistice pentru toată activitatea sa. Pentru un cerc îngust de indicatori şi anume: cifra de afaceri, numărul mediu de salariaţi, remunerarea muncii, întreprinderea prezintă date dezagregate pe subdiviziunile sale structurale, aflate la altă adresă decât sediul central al întreprinderii.
Nivelul de reprezentativitate	Nivel naţional	Nivel naţional

Sursa: elaborat în baza [9].

rale, milioane lei; *Imobilizări corporale, milioane lei; Investiţii financiare pe termen lung, milioane lei*; *Active imobilizate – total, milioane lei*; *Stocuri, milioane lei*; *Numerar şi documente băneşti, milioane lei*; *Investiţii financiare curente, milioane lei*; *Active circulante – total, milioane lei*; *Total active (Totalul bilanţului), milioane lei*; *Profit nerepartizat (pierdere neacoperita) în capitalul propriu, milioane lei*; *Total capital propriu, milioane lei*; *Datorii pe termen lung, milioane lei.*

Totodată, recent BNS a introdus cercetări statistice noi cu privire la activitatea întreprinderilor, şi anume:

▪ Cercetarea statistică „Inovarea în industrie şi servicii", care conţine informaţii referitoare la activităţile inovative ale întreprinderilor (informaţia este oferită o dată la doi ani, începând cu anul 2017);

▪ Indicatorii privind demografia întreprinderilor, care presupune studiul evenimentelor de creare şi desfiinţare a întreprinderilor, evoluţia în timp a întreprinderilor nou create (informaţia este oferită începând cu anul 2016). Indicatorii privind demografia întreprinderilor prezentaţi de BNS se referă la: *Numărul întreprinderilor active*; *Rata întreprinderilor active*; *Rata de creare*; *Rata de desfiinţare*; *Rata de supravieţuire 1 an*; *Rata de supravieţuire 2 ani.* Aceşti indicatori sunt prezentaţi pe genuri de activitate şi forme de proprietate. Spre deosebire de statistica oferită de Eurostat cu privire la demografia afacerilor, BNS nu prezintă date privind numărul de angajaţi ai întreprinderilor active, numărul de angajaţi ai întreprinderilor nou create, etc., precum şi indicatori privind întreprinderile cu creştere mare (mai mare de 10 %).

Pe lângă datele oferite de BNS cu privire la activitatea întreprinderilor, alte instituţii naţionale (Agenţia Servicii Publice, Serviciul Fiscal de Stat) prezintă unele date privind activitatea agenţilor economici, şi anume: numărul întreprinderilor înregistrate şi radiate din Registrul de stat; numărul agenţilor economici declaraţi în stare de insolvabilitate; numărul deţinătorilor de patente.

Din perspectiva factorilor determinanţi, adoptaţi de OCDE şi Eurostat prin Programul Indicatorilor pentru Antreprenoriat şi având la bază principalele surse de documentare referitoare la politicile pentru ÎMM şi antreprenoriat, cum ar fi: o serie de date statistice şi informaţii privind activitatea ÎMM-urilor preluate de la autorităţile publice de profil din Republica Moldova, rapoarte şi studii din domeniul antreprenoriatului, elaborate de organizaţii internaţionale (Banca Mondială, Forumul Economic Mondial etc.), propunem o *Schemă cadru* convenţională pentru analiza sectorului ÎMM din Republica Moldova în contextul dezvoltării antreprenoriatului (figura 1).

În tabelele 3 şi 4 sunt detaliaţi indicatorii din grupul *Factorii determinanţi* şi *Indicatorii de manifestare antreprneorială* disponibili pentru Republica Moldova, cu indicarea sursei.

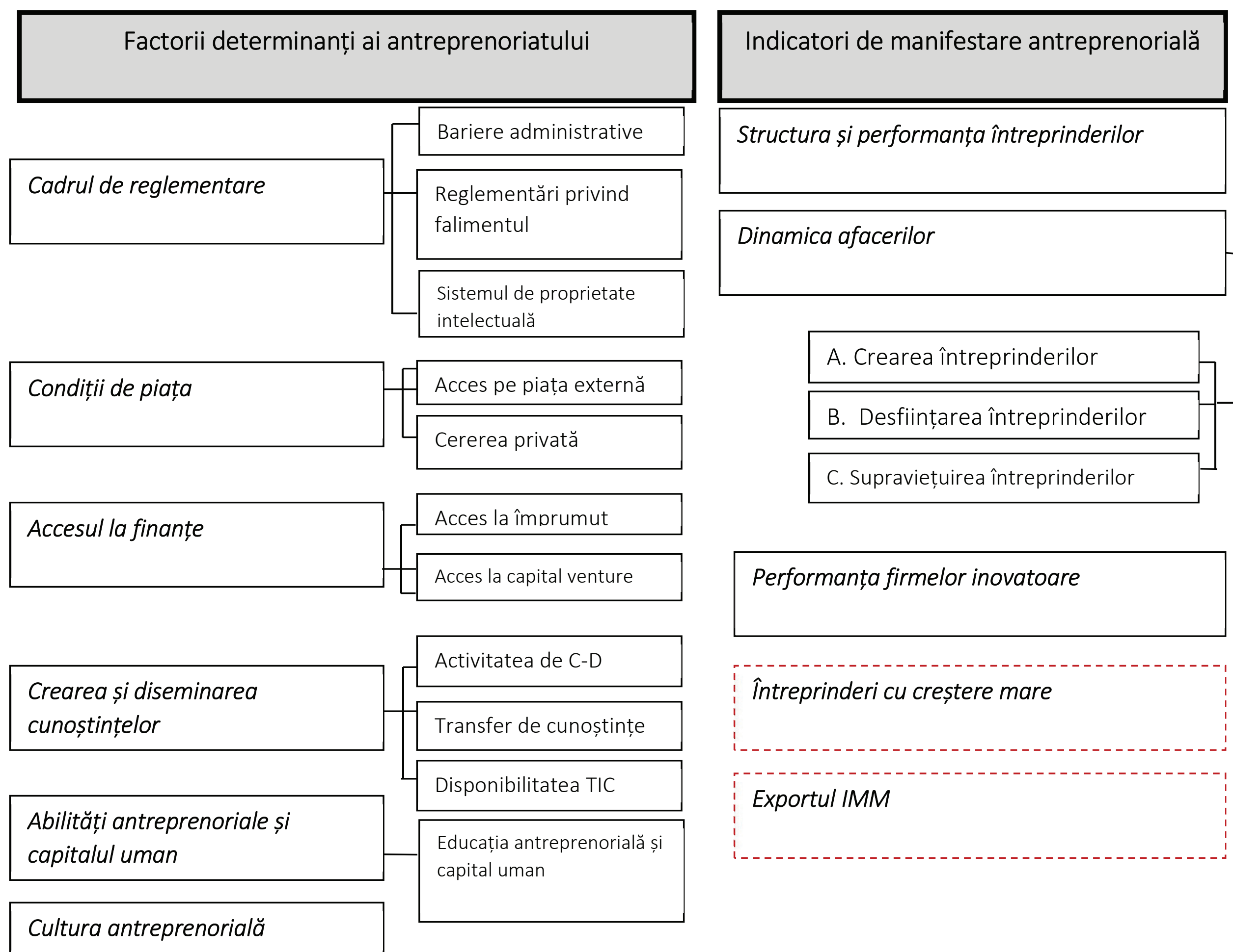


Figura 2. *Schema cadru* pentru analiza sectorului ÎMM în contextul dezvoltării antreprenoriatului

Notă: indicatori nedisponibili

Sursa: elaborat de autor în baza [7; 8].

Tabelul 3

Factorii determinanți ai antreprenoriatului disponibili pentru Republica Moldova și sursele de accesare

Factorii determinanți ai antreprenoriatului	**Sursa**
Cadrul de reglementare	
Bariere administrative Povara reglementărilor guvernamentale; Costuri pentru inițierea unei afaceri; Numărul de zile pentru inițierea unei afaceri; Capital minim pentru inițierea unei afaceri; Numărul de proceduri pentru inițierea unei afaceri; Obținerea autorizațiilor de construcții; Înregistrarea proprietății; Timp necesar pentru plata taxelor	World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(indicatorul 1.10; 11.01; 11.02),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf Banca Mondială, Raportul Doing Business*, https://databank.worldbank.org/source/doing-business *În septembrie 2021, conducerea Grupului Băncii Mondiale a decis să întrerupă elaborarea raportului Doing Business. Cu toate acestea, rapoartele existente Doing Business continuă să fie disponibile public.
Reglementări privind falimentul Cost – Costul mediu pentru procedurile de faliment; Timp – Durata media a procedurilor de faliment; Rata de recuperare; Cadrul de reglementare a insolvenței	Banca Mondială, Raportul Doing Business, https://databank.worldbank.org/source/doing-business World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(11.03; 11.04),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Sistemul de proprietate intelectuală Protecția proprietății intelectuale; Dreptul de proprietate	World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(1.15; 1.14)* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
Condițiile de piață	
Accesul pe piața externă Comerț extern	Banca Mondială, Raportul Doing Business, https://databank.worldbank.org/source/doing-business
Cererea privată Sofisticarea cumpărătorului	World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(12.09),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
Accesul la finanțe	
Acces la împrumut Credit intern către sectorul privat; Finanțarea ÎMM-urilor; Capacitatea indicelui drepturilor legale (Strength of legal right index)	Banca Mondială. Baza de date, http://databank.worldbank.org/data World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(9.02),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf Banca Mondială, Raportul Doing Business, https://databank.worldbank.org/source/doing-business
Acces la capital venture, alte Disponibilitatea capitalului de risc; Protecția investitorilor	World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(9.03),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf Banca Mondială, Raportul Doing Business, https://databank.worldbank.org/source/doing-business
Crearea și disiminarea cunoștințelor	
Activitatea de cercetare-dezvoltare Cheltuieli brute pentru C-D; Cheltuieli brute pentru C-D finanțate de business; Cheltuieli brute pentru C-D efectuate de business	UNESCO, http://data.uis.unesco.org AGEPI, baza de date, http://agepi.gov.md/ro/statistica/m%C4%83rci-statistica
Transfer de cunoștințe Cereri de brevete depuse de sectorul de cercetare și universitar; Colaborarea dintre universitate/industrie privind activitățile de cercetare-dezvoltare	AGEPI, baza de date, http://agepi.gov.md/ro/statistica/m%C4%83rci-statistica OMPI, INSEAD, Cornell University, Raportul Indicele Global de Inovare *(5.2.1), https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/*
Disponibilitatea TIC Accesul la TIC; Utilizarea TIC; Persoane juridice care dispun de computere personale; de pagini web	OMPI, INSEAD, Cornell University, Raportul Indicele Global de Inovare *(3.1.1; 3.1.2), https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/* Banca de date a BNS, https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/
Abilități antreprenoriale și capitalul uman	
Educația antrerpenorială și capitalul uman Înscrierea terțiară; Absolvenți în știință și inginerie, %; Angajaţi în serviciile intensive în cunoştinţe, % din total angajaţi; Firme care oferă instruire formală, % din totalul firmelor; Competența absolvenților; Gradul de pregătire a personalului	OMPI, INSEAD, Cornell University, Raportul Indicele Global de Inovare *(2.2.1; 2.2.2; 5.1.1; 5.1.2), https://www.wipo.int/global_innovation_index/en/* World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(6.04; 6.02),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf
Cultura antreprenorială	
Atitudinea față de riscul antreprenorial; Disponibilitatea de a delega; Creșterea companiilor inovatoare; Companii care îmbrățișează idei perturbatoare	World Economic Forum, Raportul Global al Competitivității *(11.05-11.08),* https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf

Sursa: elaborat de autor în baza [10; 11; 12; 13; 14].

Tabelul 4

Indicatorii de manifestare antreprenorială disponibili pentru Republica Moldova

Indicatorii de manifestare antreprenorială	Sursa
Structura și performanța întreprinderilor: numărul de întreprinderi, numărul mediu de personal, densitatea ÎMM-urilor, valoarea adăugată brută pe genuri de activitate în sectorul ÎMM, productivitatea muncii, venituri din vânzări per salariat (pe clase de mărime, genuri de activitate, profil teritorial)	Banca de date a BNS, http://statbank.statistica.md/PxWeb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica/
Dinamica afacerilor	
Crearea întreprinderilor: Numărul întreprinderilor active, Rata întreprinderilor active, Rata de creare	BNS, Demografia întreprinderilor, https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=7230
Desființarea întreprinderilor: Numărul întreprinderilor desființate, Rata de desființare, Numărul agenților economici declarați în stare de insolvabilitate	BNS, Demografia întreprinderilor, https://statistica.gov.md/newsview.php?l=ro&idc=168&id=7230 Serviciul Fiscal de Stat, https://sfs.md/ro/catalogul-datelor-deschise/x-insolvabilitate
Supraviețuirea întreprinderilor: Numărul întreprinderilor care au supraviețuit, Rata de supraviețuire, Ponderea întreprinderilor tinere (de 1 an și 2 ani) în numărul total de întreprinderi	BNS, Demografia întreprinderilor
Performanța întreprinderilor inovatoare după dimensiunea firmei (pe tipuri de inovare): Numărul întreprinderilor inovatoare în funcție de tipologia inovațiilor, pe domenii de activitate și pe clase de mărime, după apartenența teritorială, Inovări de produse și procese după modalitatea dezvoltării, după tipul de cooperare, Cifra de afaceri din activitatea de inovare aferentă produselor noi pe activități economice, pe clase de mărime, Cheltuielile aferente inovărilor pe tipuri de cheltuieli și activități economice	BNS, Cercetarea statistică privind activitatea de inovare în industrie și servicii, https://statbank.statistica.md/pxweb/pxweb/ro/40%20Statistica%20economica

Sursa: elaborat de autor în baza datelor BNS.

În statistica UE, o atenție deosebită se acordă analizei întreprinderilor cu creștere mare și indicatorilor privind exportul ÎMM-urilor. Pentru Republica Moldova, acești indicatori deocamdată nu sunt disponibili. Necesitatea examinării firmelor cu creștere mare constă în faptul că acestea sunt contribuitori importanți la crearea de locuri de muncă și de bunăstare. Un grup mic de întreprinderi cu creștere ridicată determină o cantitate disproporționată importantă de creare a locurilor de muncă.

Relevanța analizei statisticii privind exportul ÎMM-urilor rezidă în faptul că diferențele de participare la comerț pe clase de mărime pot evidenția obstacole importante în calea participării la comerțul internațional, în special pentru firmele mai mici și, la rândul său, subliniază importanța examinării canalelor indirecte de integrare în lanțurile de valori globale.

CONCLUZII

Datele și informațiile analizate permit formularea unui șir de concluzii pentru îmbunătățirea analizei sectorului ÎMM în contextul antreprenoriatului din Republica Moldova:

Fundamentarea de politici solide pentru susținerea sectorului ÎMM necesită evaluări periodice pe baza unor indicatori relevanți de măsurare. Din acest motiv, din ce în ce mai multe țări au construit sisteme mari de indicatori naționali pentru a-și măsura stadiul actual și progresul în diverse domenii.

Antreprenoriatul este un domeniu complex, cercetarea acestuia pe parcursul mai multor decenii a constituit o preocupare permanentă, generând o multitudine de opinii teoretice cu privire la conceptele, factorii de influență și indicatorii statistici pentru evaluarea activității antreprenoriale.

Disponibilitatea unor date mai complexe cu privire la demografia afacerilor, cum ar fi: numărul de angajați ai întreprinderilor active, numărul de angajați ai întreprinderilor nou create etc., indicatori privind întreprinderile cu creștere mare (mai mare de 10 %), ar permite o fundamentare mai temeinică a politicilor economice orientate spre dezvoltarea și susținerea antreprenoriatului. Totodată, disponibilitatea indicatorilor privind exportul ÎMM-urilor poate contribui la identificarea diferențelor de participare la comerț pe clase de mărime și evidențierea obstacolelor importante în calea participării la comerțul internațional, în special pentru firmele mai mici.

BIBLIOGRAFIE

1. European Commission, Eurostat (2020). Business Demography. [on-line] https://ec.europa.eu/eurostat/web/structural-business-statistics/business-demography (vizitat la 10.01.2020).
2. Bosma N., Hill S., Ionescu-Somers A., Kelley D., Levie J., Tarnawa A. Global Entrepreneurship Monitor 2019/2020. [on-line] https://www.gemconsortium.org/file/open?fileId=50443 (vizitat la 10.01.2021).
3. Acs Z.J., Szerb L., Lafuente E., Gabor M. Global Entrepreneurship Index 2019. Washington D.C.: The Global Entrepreneurship and Development Institute. [on-line] https://thegedi.org/wp-content/uploads/2020/01/GEI_2019_Final-1.pdf (vizitat la 10.01.2021).
4. Acs Z.J., Szerb L., Autio E., Ortega-Argiles R., Komlosi E. The Regional Entrepreneurship and Development Index-Measuring regional entrepreneurship. 2014. [on-line] https://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/regional_entrepreneurship_development_index.pdf (vizitat la 10.01.2021).
5. Siri T., Ainsley L. The 2015 Female Entrepreneurship Index. Washington D.C.: The Global Entrepreneurship and Development Institute. [on-line] https://thegedi.org/download/11536/ (vizitat la 10.01.2022)
6. European Commission, Directorate-General for Communication (coord.) Flash Eurobarometer 354: Entrepreneurship in the EU and beyond. Brussels: EU., 2012. [on-line] http://ec.europa.eu/public_opinion/flash/fl_354_en.pdf (vizitat la 10.01.2020)
7. European Commission, Eurostat (2020). Entrepreneurship indicator programme. [on-line] https://ec.europa.eu/eurostat/web/structural-business-statistics/entrepreneurship (vizitat la 10.01.2021)
8. European Union (2012). Entrepreneurship determinants: culture and capabilities. [on-line] https://ec.europa.eu/eurostat/documents/3217494/5748437/KS-31-12-758-EN.PDF (vizitat la 10.01.2022).
9. Biroul Național de Statistică. Metodologia calculării datelor statistice privind activitatea întreprinderilor în aspect teritorial în cadrul cercetării Anchetei Structurale Anuale. 2014. [on-line] https://statistica.gov.md/public/files/Metadate/alte/Metodologie_ASA_teritorial.pdf (vizitat la 10.01.2022).
10. AGEPI, Date statistice, 2020. [on-line] http://agepi.gov.md/ro/statistica/m%C4%83rci-statistica (vizitat la 10.01.2022).
11. Cornell University, INSEAD, and WIPO. The Global Innovation Index 2019: Creating Healthy Lives – The Future of Medical Innovation. Ithaca, Fontainebleau, and Geneva.
12. UNESCO (2020). UIS Education Statistics (database). [on-line] http://data.uis.unesco.org/ (vizitat la 10.01.2022).
13. World Bank (2019), Doing Business 2020: Economic Profile Moldova, World Bank, Washington DC. [on-line] http://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/country/m/moldova/MDA.pdf (vizitat la 10.01.2022)
14. World Economic Forum. The Global Competitivness Report 2019. Geneva, World Economic Forum. [on-line] https://www.weforum.org/reports/global-competitiveness-report-2019 (vizitat la 10.01.2022).

NOTĂ. Articolul este parte componentă a cercetării finanțate din cadrul proiectului: *Evaluarea multidimensională și dezvoltarea ecosistemului antreprenorial la nivel național și regional în vederea impulsionării sectorului IMM în Republica Moldova (cifrul 20.80009.0807.38), 2020–2023.*



Iraida Ciobanu. *Păsări și flori*, 2016, u. p., 80 × 95 cm.

STUDIU DE REVISTĂ PRIVIND PARTICULARITĂȚILE DE CARIERĂ ALE MILENARILOR ÎN CONTEXTUL ACTUAL AL PIEȚEI MUNCII

CZU: 331.5-053.6
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.15

Doctorandă **Anișoara MELNIC**
E-mail: avemvolantem@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-2832-1810
Universitatea „Valahia" din Târgoviște

LITERATURE REVIEW OF SCIENTIFIC STUDIES ON CAREER FEATURES OF MILLENNIALS IN THE CURRENT CONTEXT OF THE LABOR MARKET

Summary. This study is a review of the literature on the new generation of employees. The last generation that entered the labor market or is about to enter has a different profile from previous generations. This is due to the environment in which they have developed and aims at major changes in technology, communication, access to information, education, style of education etc. Thus, the study presents an analysis of current trends in the labor market, a brief overview of the theoretical framework on career, career expectations and conceptualization of the employability of millennials. In conclusion, instability is a defining feature of both the current labor market and millennials; ; at the same time, a combined effort of the various actors is urgently needed to facilitate their entry into the labor market.

Keywords: graduates' career expectations, millennial employees, engineering graduates, generation Y, generation Z.

Rezumat. Studiul reprezintă o trecere în revistă a literaturii privind noua generație de angajați. Ultima generație care a intrat pe piața muncii sau care urmează să intre are un profil diferit de generațiile anterioare. Acest lucru se datorează mediului în care s-au dezvoltat și vizează schimbări majore în plan tehnologic, comunicare, acces la informație, învățământ, stil de educație etc. Astfel, studiul oferă o analiză a tendințelor actuale pe piața muncii, o scurtă trecere în revistă a cadrului teoretic privind cariera, așteptările de carieră și conceptualizarea capacității de angajare a tinerilor din generația millennials. În concluzie, instabilitatea este caracteristica definitorie atât a pieței muncii actuale, cât și a milenarilor, iar un efort conjugat al diverșilor actori este imperios necesar pentru a facilita inserția acestora pe piața muncii.

Cuvinte-cheie: așteptări de carieră ale absolvenților, angajați din generația millennials, absolvenți de inginerie, generația Y, generaţia Z.

INTRODUCERE

Este larg acceptat faptul că economiile occidentale se bazează din ce în ce mai mult pe cunoaștere, informație și comunicare (mai degrabă decât pe forță fizică), fapt ce s-a soldat cu inventarea termenului de „economie a cunoașterii". Globalizarea economică, revoluția digitală și trecerea la producția bazată pe servicii sunt toate componente ale noii economii.

Studiile realizate cu precădere în ultimele două decenii privind alegerile de carieră ale absolvenților de universități relevă câteva aspecte importante de luat în calcul. Indiferent de motive, alegerile profesionale pe care le fac studenții sugerează cu tărie că nu există o legătură semnificativă dintre studiile universitare și carieră [1, p. 232].

În susținerea tezei date un șir de cercetări relevă impactul schimbărilor de pe piața muncii și situația din învățământul superior care au contribuit la această stare de fapt. Din 1899, odată cu fondarea învățământului superior în România, până în prezent, au avut loc schimbări majore în domeniul respectiv. Astfel, dacă în 1899 reveneau 11 studenți la 10 000 de locuitori, în 2009 numărul acestora a crescut la 432 de studenți la 10 000 locuitori [2]. Prin urmare, în decurs de un secol, gradul de înmatriculare al studenților în învățământul superior raportat la numărul populației s-a majorat de aproape patruzeci de ori, ceea ce ne determină să constatăm că învățământul superior a făcut trecerea de la un învățământ destinat elitelor la unul accesibil maselor. Această creștere și extindere a înmatriculării a ridicat îngrijorări cu privire la faptul dacă cererea de pe piața muncii a ținut pasul cu oferta sau dacă numărul tot mai mare de absolvenți ocupă locuri de muncă care nu necesită neapărat studii superioare și pentru care ar putea fi supracalificați [3].

Potrivit lui A. Chevalier [4], populația cu studii superioare se poate confrunta cu o serie de consecințe:

„actualizarea posturilor de muncă" pentru care anterior nu se cereau studii superioare în posturi destinate absolvenților de învățământ superior, absolvenți de universități recrutați pentru munci necalificate sau angajatori care cresc cerințele de calificare. În plus, odată ce mai mulți tineri intră în învățământul superior, numărul de absolvenți de școli profesionale și tehnice se diminuează, ceea ce determină ca unii angajatori să recruteze absolvenți de învățământ superior pentru locuri de muncă care anterior erau ocupate de tineri fără pregătire specială.

Supracalificarea este definită în câteva moduri. Potrivit lui P. Dolton și A. Vignoles, acest termen desemnează „ocuparea de către un absolvent a unui loc de muncă care nu necesită calificări superioare (sau nu necesită deloc calificări)"[5, p. 180]. A. Chevalier și J. Lindley [6] evaluează supracalificarea din perspectiva satisfacției auto-raportate luând în calcul nivelul de potrivire dintre ocupație și calificări. E. Keep și S. James [7] susțin că piața muncii are o „politică neoliberală" care a condus la supracalificare pe o piață a muncii caracterizată de un număr mare de „bad jobs" cu abilități scăzute, pe care le ocupă tot mai mulți absolvenți. Astfel, având în vedere diferitele definiții care sunt folosite, nu este surprinzător faptul că estimările ar putea să varieze. În 2011, 13 % din populația ocupată din România era supracalificată pentru jobul pe care îl avea. Anual, peste 130 000 de tineri ies de pe băncile facultăților, dar o mare parte dintre aceștia devin operatori de call center sau ospătari, „sar" dintr-un internship în altul în speranța că se vor angaja undeva, iar în cel mai rău caz ajung casieri la hipermarket [8].

De asemenea, schimbarea caracterului relațiilor dintre angajat și angajator a condus la reamplasarea accentelor în ceea ce privește responsabilitatea privind cariera. Astfel, în a doua jumătate a secolului al XX-lea, relația angajator-angajat era bazată pe principiul reciprocității, ceea ce presupunea că loialitatea angajatului era recompensată de către angajator prin formare profesională continuă, oportunități de dezvoltare a carierei și stabilitatea locului de muncă [9]. Acest model al relațiilor de muncă a sprijinit mediul de lucru și structurile societății de atunci – bărbații erau cei care întrețineau familia, familia era nucleară și locurile de muncă reușeau să ofere stabilitate pe tot parcursul vieții. O atare situație nu mai este valabilă actualmente.

Schimbările globale, economice și tehnologice, au condus la formarea de noi concepte de carieră care să se adapteze reducerii stabilității și securității locurilor de muncă. Reflectând natura schimbătoare a relațiilor angajator-angajat, S.E. Sullivan și I. Baruch sunt de părere că o mare parte din literatura de astăzi privind cariera este influențată de conceptul de carieră protean și modelul de carieră fără limite al lui M.B. Arthur și D.M. Rousseau [10]. Se sugerează că angajații care manifestă o atitudine de carieră proteană sunt capabili să-și „reseteze abilitățile pentru a se potrivi mediului de lucru în schimbare pentru a rămâne rentabili" [9, p. 1545]. Sunt descriși ca „actori ai carierei" care își apreciază libertatea și ale căror trăsături includ flexibilitate și o tendință de învățare continuă [11]. Se afirmă că responsabilitatea pentru managementul carierei revine angajatului, deși acest lucru poate fi sprijinit și facilitat de angajator, iar carieristul protean este condus de valori, realizările sale fiind măsurate prin satisfacție psihologică mai degrabă decât recompense externe. Complementar conceptului protean, dar separat este modelul de carieră fără limite care recunoaște că angajații se pot deplasa liber în diverse organizații și, prin urmare, nu sunt dependenți de un singur angajator pentru realizarea propriei cariere [10].

Competențele individuale, reziliența și adaptabilitatea au devenit mai importante decât angajamentul organizațional pe măsură ce securitatea locului de muncă a scăzut [9, p. 1563].

DESIGN METODOLOGIC

Este important să se dezvolte o mai bună cunoaștere a noii generații de angajați, deoarece caracteristicile acesteia necesită adaptarea abordărilor și instrumentelor pedagogice și manageriale. Este obiectivul urmărit de studiul de revistă al literaturii prezentat în acest articol. Mai exact, studiul își propune să prezinte un portret al noilor generații de angajați și se axează, cu precădere, pe absolvenții STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică). Alegerea acestui segment a survenit ca urmare a interesului manifestat de câțiva angajatori din domeniul industriei mecanice din România.

Unul dintre criteriile de selectare a lucrărilor a fost identificarea celor mai recente studii care investighează noua generație de angajați, numiți milenarii, Generația Y sau cea mai recentă generație atribuită în unele surse persoanelor născute după anul 2000 – Generația Z.

S-a recurs la identificarea studiilor științifice din ultimul deceniu pornind de la cuvintele-cheie: „așteptări de carieră ale milenarilor", „angajați din generația millennials", „absolvenți de inginerie". O atenție deosebită s-a acordat secțiunilor care au concordat obiectivelor studiului. Această selecție a lăsat în analiză 31 de articole, două manuale și patru surse on-line relevante pentru interesul de cunoaștere privind noua generație de angajați și care a servit drept reper pentru modelarea discursului științific.

Obiectivul principal al lucrării a fost de a analiza studiile recente care vizează așteptările de carieră ale tinerilor, țintind în special pe cele care au ca subiecți de cercetare absolvenți de inginerie, raportate la contextul actual de angajare și muncă. De asemenea, s-a recurs la studierea cadrului teoretic care să releve în ce măsură motivațiile și valorile studenților sunt predictibile pentru persistența în domeniul ales.

Căutând să se înțeleagă mai bine particularitățile noii generații de angajați, obiectivele de lucru au fost de a examina:

- contextul actual al pieței muncii;
- caracteristicile noii generații de angajați;
- parcursul de carieră al noii generații în mediul muncii complex de astăzi;
- interacțiunea dintre procesul decizional în carieră și contextul în care sunt luate deciziile.
- relația dintre oportunitățile de angajare și strategiile utilizate în construirea carierei.

1. Repere teoretice privind cariera

Pentru a-și elabora reperele teoretice care explorează realitățile educației pentru ocuparea forței de muncă și dezvoltarea carierei, M. Buber, în lucrarea sa *I and Thou* (Ich und Du) (2004, publicată pentru prima dată în 1925) explorează modul în care experimentăm lumea în termenii a două forme de relații: relațiile *'I-Thou'* și *'I-It'*. Relația *'I-Thou'* este despre existența reciprocă și holistică a două ființe – o întâlnire între egali care se recunosc și dialoghează între ei. Prin *'Thou'*, întâlnirea noastră cu celălalt, devenim noi înșine, *'I'* [12]. Când se descrie relația *'I-Thou'*, cuvinte precum dialog, întâlnire, mutualitate și schimb sunt frecvent utilizate". Potrivit lui Olsen [13, p. 567], relația inter-umană *'I-Thou'* este despre mutualitate, atunci când perspectiva noastră despre *'I'* este deschisă ontologic și recunoaște *'Thou'*-ul celorlalți ca fiind independentă de prejudecata noastră despre *'I'*. Spre deosebire de deschiderea ontologică a relației *'I-Thou'*, în relația interumană *'I-It'* există o notabilă absență a dialogului. În loc să fie recunoscuți ca egali, celelalte ființe sunt considerate resurse care trebuie manipulate, utilizate și exploatate pentru a satisface propriile nevoi.

Teoria autoeficacității a apărut recent ca un obiectiv important de înțelegere a experiențelor studenților de la inginerie. Teoria sociocognitivă a lui Bandura definește autoeficacitatea drept evaluarea propriei capacități de a îndeplini o sarcină într-un anumit domeniu. Autoeficacitatea este o parte importantă a înțelegerii implicării elevilor în școală, deoarece este asociată cu tipurile de activități la care aleg să participe, nivelul de efort pe care îl depun, gradul de persistență, nivelul de performanță și interesul lor. Sursele de sporire a autoeficacității sunt: experimentarea succesului (experiență în depășirea unor obstacole prin efort și perseverență; vizualizarea scenariilor în care obțin rezultate încununate cu succes), exemple oferite de modelele sociale (succesul sau eșecul celorlalți similari), persuasiunea socială (întărirea verbală sporește credința în autoeficiență), emoțiile și stările resimțite în situațiile dificile (tensiunea e interpretată ca un semn de vulnerabilitate, iar starea dispozițională pozitivă crește credința în autoeficacitate) [14, p. 321].

Spre deosebire de teoria autoeficacității, teoria expectanței-valorii nu a fost atât de des aplicată în studiile asupra studenților de la inginerie, deși mai multe cercetări arată rezultate promițătoare. Potrivit teoriei expectanței-valorii, componentele cheie ale așteptărilor și alegerilor în carieră sunt influențate de abilități, așteptări privind succesul, valoarea atribuită de subiect sarcinii și influența socializării. Abilitatea include atât abilitatea relativă, cât și din cea absolută. Abilitatea relativă se referă la utilizarea standardelor sau criteriilor comparative în capacitatea de a judeca, cum ar fi performanța obținută de persoanele similare sau poziția unui student în grupul de colegi. În timp ce capacitatea absolută se referă la utilizarea unui standard absolut (de exemplu, standardele curriculare) în evaluarea competenței unui student. În concordanță cu conceptul de „avantaj relativ sau comparativ" propus de economiști și sociologi, abilitatea absolută și abilitatea relativă influențează în egală măsură procesul decizional al studenților privind cariera. Așteptările privind succesul sunt definite ca fiind încrederea unui student despre cât de bine se va descurca într-o sarcină viitoare. Valoarea atribuită de subiect sarcinii este multidimensională, alcătuită din valoarea intrinsecă (satisfacție), valoarea utilității (valoarea instrumentală a sarcinii care să contribuie la îndeplinirea obiectivelor personale), valoarea realizării (importanța de a face bine o sarcină dată) și costul. Componenta socializării constă în influențele culturale și contextuale asupra dezvoltării convingerilor, a interesului și a valorilor personale (de exemplu, influențele familiei, colegilor și profesorilor).

Teoria identificării academice este definită ca măsura în care un individ își definește sinele printr-un rol sau performanță în mediul academic. Formarea identificării academice este procesul prin care indivizii: (1) câștigă o înțelegere mai exactă a competențelor lor; (2) dezvoltă o mai bună înțelegere a valorilor; (3) își bazează stima de sine pe aceste valori. Astfel, pe lângă convingerile de competență, valorile joacă un rol critic în dezvoltarea identificării universitare [14, p. 322].

2. Caracteristici ale noii generații de angajați

O generație este circumscrisă în funcție de vârstă, adică grupează toate persoanele născute într-o anumită perioadă, dar și de evenimente cheie care vor modela, până la un anumit punct, caracteristicile distinctive ale unui grup de populație. Conceptul de generație se bazează pe ideea că unul sau mai multe evenimente istorice au marcat copilăria și adolescența acestor oameni și le determină „memoria colectivă". Fiecare generație este determinată de un context economic specific, de evoluțiile tehnologice și de peisajul cultural.

Cercetătorii disting cinci generații [15, p. 4]:

1. Generația de tradiționaliști, cei născuți între 1922 și 1945;
2. Generația de baby boomers, cei născuți între 1946 și 1964;
3. Generația X, cei născuți între 1965 și 1979;
4. Generația Y, cei născuți între 1980 și 2000;
5. Generația Z, cei născuți între 1995 și 2010.

Denumirea fiecărei generații poate fi explicată, astfel:

▪ Generația tradiționaliștilor, care se mai numește și generația datoriei și a loialității, a fost marcată de cele două războaie mondiale.

▪ Generația baby boomers este a celor născuți în perioada de creștere a natalității (baby boom în engleză) în urma celui de-al Doilea Război Mondial. Această generație a beneficiat de oportunități economice largi și ocuparea forței de muncă deplină.

▪ Generația X se confruntă cu criza economică din anii 1970 și șomajul masiv, găsindu-și greu locuri de muncă stabile și bine plătite, fapt care a creat un sentiment de incertitudine. Născuți într-o perioadă în care divorțurile erau tot mai frecvente, persoanele din generația X au crescut cu „cheia la gât", fapt care i-a determinat să dezvolte multă independență și inventivitate. Aceștia sunt obișnuiți cu mediile schimbătoare și competitive. Și-au văzut părinții trecând prin primul val de reduceri de personal și de restructurare organizațională. Sunt astfel mai îndepărtați de companie sau organizație și mai puțin înclinați să-și ofere loialitatea, mai ales că perspectivele de pensionare nu sunt la fel de strălucite ca pentru generațiile anterioare și că securitatea locului de muncă trezește îngrijorare. Reprezentanții acestei generații sunt pregătiți să muncească atâta timp cât eforturile lor sunt apreciate și recunoscute. Obișnuiți să caute soluții la probleme, dau dovadă de independență și creativitate, uneori chiar de imprudență.

▪ Generația Y, cunoscută și sub denumirea de „Millennials", este prima generație care a crescut cu internetul, prin urmare, folosește cu ușurință tehnologia. Persoanele respective se descurcă bine în mediile care presupun urgență în îndeplinirea sarcinilor, fiind multifuncționale. Caută performanță și eficiență, provocări creative și proiecte cu termene limită specifice, ca să-și poată gestiona singuri sarcinile. Ei cer feedback imediat și sunt entuziasmați de munca în echipă. Provenind din familii mai mici și cu resurse mai consistente, părinții s-au dedicat educației lor. Prin urmare, ei sunt mai dependenți de părinții lor și sunt obișnuiți să primească feedback regulat. Locurile lor de muncă trebuie să fie flexibile, să ofere opțiuni de telecomunicații, precum și oportunități de muncă cu jumătate de normă sau să poată programa concedii temporare. În general, putem spune că sunt mai loiali stilului lor de viață decât muncii și nu doresc să-și sacrifice viața privată pentru a-și satisface ambițiile profesionale. Dimensiunea colectivă fiind importantă pentru ei, aceștia promovează interacțiunile, inclusiv pe rețelele sociale. Ei caută constant idei noi, schimbare, inovație. Y este generația cea mai încrezătoare, pentru că a învățat să-și dezvolte stima de sine. Răbdarea nu este atuul lor principal: ei caută un sentiment de realizare imediată. În caz contrar, vor căuta alt loc de muncă.

▪ Generația Z nu a cunoscut viața în afara conexiunii la rețea. Reprezentanții acesteia sunt atașați de telefoane (chiar mai mult decât generația Y), dar preferă discuțiile față către față la locul de muncă. Sunt mari consumatori de produse tehnologice distractive (inclusiv console de jocuri). Prețuiesc confidențialitatea mai mult decât Gen Y (care publică aproape totul peste tot), sunt mult mai selectivi în ceea ce distribuie. Evită confruntarea și folosesc dialogul pentru a înțelege realitatea care îi înconjoară. Onestitatea și transparența sunt valori fundamentale pentru ei. Sunt educați, realiști și pragmatici.

Definiția milenarilor este mai largă și cuprinde atât Generația Y, cât și Generația Z.

3. Așteptările de carieră ale milenarilor

Un șir de studii care au investigat aspirațiile de carieră ale studenților de la inginerie au arătat că nu toți aspiră să urmeze o carieră în inginerie din varii motive. G. Lichtenstein și colab. [1] raportează că 44 % dintre studenții chestionați nu erau siguri de viitoarea lor carieră și 14 % nu doreau să urmeze ingineria. Pe de altă parte, B.D. Jones și col. [13] au descoperit că studenții de la inginerie din anul I au avut atitudini mai pozitive față de urmarea unei cariere în inginerie la începutul anului decât la sfârșitul lui. Posibilele motive pentru aceasta, după cum au subliniat autorii, au avut legătură cu curriculumul și oferta de cursuri. Deși au fost propuse mai multe recomandări pentru reorgani-

zarea programelor de inginerie și s-au făcut eforturi în această direcție, lacunele persistă încă în majoritatea programelor de inginerie după cum se arată în unele lucrări.

O carență a studiilor ce examinează aspirațiile de carieră ale studenților este că acestea captează deciziile studenților într-un moment anume de timp, dar deciziile date s-ar putea schimba semnificativ ulterior. În plus, răspunsurile studenților pot părea mai hotărâte decât ar fi în realitate. O explicație ar fi că mulți studenți nu au înțelegerea exactă despre carieră și ceea ce implică aceasta. Preocupările lor se schimbă semnificativ odată ce sunt angajați. Interesul lor se îndreaptă apoi către împlinirea personală la locul de muncă, satisfacția pe care o găsesc în actul de muncă în sine [16, p. 155]. Un alt motiv este că absolvenții sunt influențați de cererea pieței muncii și politicile de recrutare ale angajatorilor. Deși nu toți absolvenții își desfășoară cariera dorită, S.L. Rynes [17, p. 151] afirmă că este important să investigăm preferințele studenților într-un stadiu incipient, cum ar fi nivelul universitar, când sunt mai puțin influențați de factori externi precum piața muncii, condițiile organizaționale sau familiale. Prin urmare, aspirațiile tinerilor nu sunt statice sau determinate odată pentru totdeauna, ele prind contur mai întâi în cadrul modelelor de educație și de socializare și sunt remodelate pe măsură ce noile experiențe îmbogățesc traiectoria vieții.

Există dovezi că așteptările sunt un predicator mai bun al viitoarelor realizări educaționale și ocupaționale decât aspirațiile [18, p. 476], în cazul când elevii dezvoltă așteptări, tind să reflecte propriile abilități și constrângeri structurale. Elevii cu abilități diferite ar putea lua în considerare varii factori atunci când dezvoltă așteptări educaționale și de carieră STEM (știință, tehnologie, inginerie și matematică). După cum constată S.W. Han în cercetarea sa [19, p. 13], contextul macrosocial și economic (măsurat de atitudinile societății față de știință și tehnologie) influențează așteptările studenților privind cariera STEM alături de factorii demografici, familiali, abilitățile absolute și relative, factorii psihologici, contextul școlar. Dar acești factori au o influență diferită în funcție de performanța academică a studenților. Astfel încât valoarea atribuită de subiect sarcinii este asociată așteptărilor de carieră ale studenților cu performanțe ridicate, în timp ce atitudinea societății față de știință și tehnologie nu e asociată cu așteptările de carieră ale acestor studenți. Prin urmare, factorii individuali sunt cei ce determină așteptările de carieră ale studenților performanți.

De asemenea, studiile relevă că tinerii sunt preocupați de menținerea unui echilibru dintre viața personală și cea profesională. Unor absolvenți le displac costurile personale și familiale pe care le presupun orele prelungite de lucru sau deplasările de serviciu, întrucât optează pentru un stil de viață mai echilibrat [20, p. 12]. Tinerii sunt purtători de proiecte profesionale, dar mai ales de proiecte personale de actualizat. Din acest motiv, continuă să-și dorească un loc de muncă care să fie o sursă de împlinire și valoare de sine, dar în viața lor, în general, doresc să obțină „bunăstare", o situație care este în mod necesar armonizarea diferitelor sfere ale vieții lor [16, p. 156].

Un șir de cercetări indică importanța influenței sociale asupra deciziilor de carieră și implică plasarea într-o lumină pozitivă a sugestiilor primite de la persoane din anturaj. Mai mult, influența socială ar fi unul dintre factorii decisivi în modelul de luare a deciziilor. Persoanele cel mai des menționate de participanți ca având un rol de susținere erau de cele mai multe ori membri ai familiei.

Așteptările de carieră contribuie la formarea identificării organizaționale. Odată ce angajații sunt conștienți de sprijinul angajatorilor privind așteptările lor de carieră, aceștia tind să ofere un sprijin mai mare instituției și să-și sporească nivelul de identificare organizațională [21, pp. 4-5].

Mihaela Feodorof, executive coach și business consultant menționează: „Profesioniștii din generația nouă sunt flexibili, ceea ce presupune că angajatorul trebuie să-i ofere diversitate angajatului, să-l provoace, să nu-l ducă în muncă de rutină. Pentru tinerii din Generația Z salariul este un aspect important pentru că în primii ani de activitate factorii care îi stimulează sunt de natură materială: mașină, casă, credit, întemeierea unei familii.

De asemenea, tinerii de astăzi sunt o provocare pentru recrutori deoarece creează tot felul de situații ce-i nedumeresc pe aceștia. Este în firea tinerilor să nu se țină de programări, să nu se prezinte la interviuri, să semneze contract și să nu mai vie la muncă. Generația actuală este emoțională, cu mai multă creativitate, dorință de a explora. Acești tineri sunt extravertiți, le plac relațiile în care sunt valorizați, dacă relațiile nu sunt pe potriva așteptărilor, atunci salariul, clădirea în care lucrează și proiectele nu mai contează" [22].

Generația Z se caracterizează prin capacitatea de a trece de la un conținut la altul. Unii dintre acești tineri au dificultăți de concentrare din cauza citirii conținuturilor scurte și intermitente pe rețelele sociale. Atunci când se confruntă cu cea mai simplă întrebare sau dificultate, mulți au reflexul de a căuta răspunsul pe Google. Mobilitatea fiind a doua lor natură, tinerii din generația Z sunt asociați cu termenul „slasher", adică acțiunea de a combina mai multe activități. Pentru 64 % dintre aceștia, desfășurarea mai multor activități

profesionale în același timp va deveni normă în următorii zece ani, potrivit unui studiu realizat de J. Ipsos la sfârșitul anului 2017 [23].

Tinerii din generația Z arată un remarcabil spirit de adaptare la schimbările de pe piață: creșterea contractelor pe termen scurt, rata ridicată a șomajului, apariția de noi profesii. De fapt, unul din doi preferă statutul de lucrător temporar sau de „liber profesionist".

Rezumând rezultatele studiului Millenial Survey 2019, se poate deduce că tinerii din generațiile Y și Z caută experiențe satisfăcătoare care să combine munca, plăcerea, instruirea și autonomia: 55 % aspiră la mai multă flexibilitate în ceea ce privește orele și locul de muncă, 49 % ar dori să lucreze într-o organizație cu o adevărată cultură corporativă și 35 % preferă să lucreze într-o companie care le-ar oferi posibilitate de învățare continuă [24].

4. Conceptualizarea capacității de angajare a absolvenților

K. Purcell, N. Wilton și P. Elias [25] ne amintesc că abilitățile tangibile de angajare nu pot fi furnizate de o singură sursă, iar cariera poate să nu fie liniară. Cariera poate evolua lent, poate implica începuturi greșite sau o regândire, poate fi afectată de schimbări sociale și circumstanțe personale și poate implica studii ulterioare. Pentru a aprecia și a înțelege dificultățile pe care unii absolvenți le experimentează atunci când caută un loc de muncă, este important să recunoaștem că traseele de carieră nu trebuie văzute izolat de factorii sociali și emoționali în care își desfășoară activitatea indivizii. Părinții, familia, mediul și evenimentele influențează cariera unei persoane. Genul, vârsta, abilitățile și interesele lor, aria geografică, climatul politic și economic au și ele o influență.

În opinia lui S. Williams și colab. [26], capacitatea de angajare a absolvenților de facultăți este concentrată preponderent pe explicații de angajabilitate la nivel individual. Această analiză identifică patru dimensiuni centrale ale capacității de angajare: (1) dimensiunea capitalului uman, ce se referă la abilitățile pe care le dobândește un individ prin educație și instruire formală; (2) o dimensiune a capitalului social ce se referă la conexiunile și relațiile sociale pe care o persoană le-ar putea folosi pentru a-și spori capacitatea de angajare; (3) o dimensiune a capitalului cultural ce se referă la situații pe care individul le-a trăit și care își sporește potrivirea cu ideile, obiceiurile și comportamentul potențialilor angajatori; (4) și, în cele din urmă, o dimensiune psihologică referitoare la caracteristicile psihologice care ar putea întări capacitatea individuală de a găsi și menține un loc de muncă (de exemplu, autoeficacitatea sau dorința de a fi mobil). În plus, conceptualizările de angajabilitate sunt, de asemenea, axate pe strategii de autogestionare a carierei și inițiative de dezvoltare a abilităților.

Conceptualizarea angajabilității absolvenților ca set de trăsături și abilități individuale este una dintre cele mai populare definiții din literatură și abordează identificarea combinației „corecte" de abilități, atitudini și trăsături individuale care pot spori oportunitățile de angajare ale absolvenților. Aceste abilități sau competențe sunt deseori desemnate drept abilități non-tehnice sau generice și cuprind „abilitățile, capacitățile și atributele cognitive, sociale, de autogestionare și administrative pe care trebuie să le dețină absolvenții pentru a deveni specialiști în domeniul lor" [27, p. 776]. Se consideră că abilitățile date sunt de o importanță critică pentru mobilitatea în carieră (în special, mobilitatea inter-organizațională), deoarece sunt transferabile între ocupații sau organizații distincte și sunt ușor aplicate în diferite contexte de muncă. La fel de evidențiată în studiile semnate de A. Lau, M. Pang [28]și B. Okay-Sommerville și D. Scholarios [29], construirea rețelei este privită de absolvenți pentru o abilitate vitală pentru mobilitatea intra- și inter-organizațională. În același context, în lucrarea lui A. Tymon [30], studenții intervievați au subliniat un set de atribute personale ca fiind esențiale în îmbunătățirea capacității lor de angajare, cele mai menționate fiind flexibilitatea, adaptabilitatea, angajamentul, străduința și dedicarea. În plus, abilitățile de comunicare, munca în echipă, capacitatea de a planifica și organiza munca în mod eficient și de a stăpâni tehnologiile informaționale au fost percepute drept competențe generale care erau legate de așteptările angajatorilor și de angajabilitate. Prin urmare, aceste studii arată că posedarea abilităților și competențelor generice sunt indispensabile pentru capacitatea de angajare a unui individ.

Un alt neajuns al perspectivei psihologice sau individuale asupra angajabilității este faptul că pune un accent exagerat pe factorii individuali, ceea ce subminează rolul factorilor structural-contextuali. În acest sens, mai mulți autori au subliniat semnificația condițiilor pieței muncii. Într-un context de recesiune economică prelungită, există mai puține alternative privind locurile de muncă și acest lucru constrânge ușurința mobilității individuale și tranziției în carieră.

În opinia lui L. Holmes [31], angajabilitatea absolvenților este mai bine înțeleasă ca un proces de construire a identității în care absolventul își asumă instrumentele de angajabilitate disponibile și se prezintă angajatorului drept „demn de angajare". Abordarea procesului identitar nu respinge relevanța limitelor carierei pentru angajabilitatea absolvenților, dar recu-

noaște implicit necesitatea negocierilor individuale și a ajustărilor personale într-un anumit context social.

În schimb, mai mulți cercetători sunt foarte critici cu privire la discursul politic dominant în învățământul superior în ceea ce privește utilitatea abilităților de autodezvoltare pentru a deveni atractivi pe piața muncii. Acești cercetători consideră discursul în cauză ca fiind înșelător, deoarece decontextualizează angajabilitatea, trecând cu vederea dezavantajele tradiționale ale pieței muncii care sunt legate de discriminare de sex, vârstă sau apartenență etnică, incluzând alte dezavantaje socioculturale și economice. N. Wilton concluzionează că „dezvoltarea abilităților de angajare sunt departe de a fi un panaceu pentru oportunitățile inegale pe piața muncii" [32, p. 97]

Potrivit lui J. Roper, S. Ganesh și K. Inkson [33], accentul pus pe autogestionarea carierei în cadrul discursului dominant asupra carierelor și angajabilității este o fațadă pe care angajatorii o folosesc pentru a distanța orice responsabilități pentru securitatea locului de muncă și implicarea în dezvoltarea carierei angajaților lor. C. Sin și G. Neave [34] subliniază faptul că, deși angajatorii ar trebui să sprijine angajații prin programe de formare la locul de muncă, aceștia se abțin adesea să o facă din două motive: investiția în formare este văzută ca un cost, iar deseori aceștia nu intenționează să angajeze permanent; și, pe de altă parte, angajatorii se tem că investiția în programe de formare pentru angajați i-ar determina pe aceștia să părăsească organizația pentru a lucra pentru concurenți. Discursul în cauză este strâns legat de conceptul de carieră fără limite [11], care centralizează responsabilitatea individuală privind dezvoltarea competențelor profesionale și a activităților de învățare pe tot parcursul vieții ce susțin modele de mobilitate profesională ridicate între organizații și/sau ocupații distincte. Dominația teoriei carierei fără limite a umbrit importanța constrângerilor contextuale privind angajabilitatea și a încercat să înlocuiască loialitatea angajaților, precum și partajarea responsabilității organizațiilor pentru managementul carierei, exclusiv pe seama individului. Mai mult, literatura cu privire la cariera fără limite și abilitățile de angajare nu sunt în stare să explice cariere nesatisfăcătoare sau supracalificarea care afectează în prezent un număr considerabil de absolvenți.

Prin urmare, este important să privim capacitatea de angajare drept un set de comportamente relevante pentru carieră care implică experiența reală de a găsi și de a păstra un loc de muncă de-a lungul timpului. Acest lucru sugerează că, atunci când indivizii își evaluează subiectiv capacitatea de angajare, ei iau în considerare, de asemenea, cât succes au avut în obținerea unor rezultate specifice în carieră, cum ar fi o promovare în cadrul organizației lor actuale. Astfel, o conceptualizare utilă a capacității de angajare ar trebui să permită includerea atât a factorilor interni ai forței de muncă, cât și ai celor externi asociați pieței muncii.

O definiție utilă a angajabilității absolvenților se referă la „capitalul uman, capitalul social, comportamentele și atributele individuale care stau la baza angajabilității indivizilor, în combinație cu contextul pieței muncii care influențează ocuparea forței de muncă" [35, p. 3].

Angajabilitatea este influențată de o mulțime de alți factori, inclusiv evenimente întâmplătoare. Percepția studenților privind profesia poate influența puternic alegerile lor de carieră. Cu toate acestea, mulți studenți care au avut o expunere limitată la profesie își pot baza deciziile pe perspective limitate sau distorsionate. De exemplu, o singură experiență de stagiu, fie ea pozitivă sau negativă, poate deveni baza generalizărilor excesive referitoare la condițiile, responsabilitățile și opțiunile de carieră. Studenții pot avea o neliniște persistentă în ceea ce privește . ersitare i-ar face să fie pregătiți pentru o carieră într-un anumit domeniu. Unii cercetători susțin că studenții ar putea avea identități profesionale nedezvoltate (sau subdezvoltate) legate de carierele asociate cu specializarea lor universitară. În consecință, studenții ar putea să nu creadă că diploma de licență îi leagă de o carieră.

În altă ordine de idei, conceptul de carieră s-a modificat foarte mult în ultimele decenii. Absolvenții nu consideră primul loc de muncă ca fiind o alegere pe viață, ci îl percep drept primă experiență, dar de fapt se așteaptă să aibă diverse experiențe profesionale. Ei cred că abilitățile dobândite în cursul studiilor universitare vor fi apreciate de angajator, indiferent de domeniu. În consecință, deciziile absolvenților privind cariera sunt maleabile, tocmai pentru că ei sunt deschiși la o serie de alternative.

Cu toate acestea, există îngrijorarea că acceptarea, imediat după absolvire, a unui loc de muncă pentru care absolventul e supracalificat ar putea condiționa subocuparea în viitor și, prin urmare, primul loc de muncă ar putea fi decisiv pentru viitoarea traiectorie de angajare. Potrivit lui Dolton și și Vignoles: „Un post inferior la primul loc de muncă poate fi dificil de recuperat din cauza abilităților neutilizate. În același timp, cum o persoană a ocupat un post de muncă inferior pregătirii sale, ar putea mai greu să treacă la un post de muncă mai solicitant, întrucât angajatorii ar putea lua experiența anterioară ca un semnal negativ al capacităților și/sau motivației scăzute" [5, p. 20].

Conform unor studii, se pare că există două căi pentru absolvenții de informatică și inginerie: o minoritate care face munci de înaltă calificare și ceal-

tă parte care face munci de rutină sau intră în șomaj. O proporție mică de absolvenți STEM găsesc ocupații STEM cu înaltă calificare în termen de șase luni de la absolvire. Chiar și la discipline precum ingineria și informatica, unde enunțurile de „lipsă" și „criză" au fost cele mai puternice și mai susținute, doar puțin peste o treime dintre absolvenți sunt angajați în astfel de posturi la șase luni după absolvire. O explicație ar fi că pentru absolvenți carierele STEM ar putea părea mai puțin atractive și sectorul nu oferă suficienți bani și oportunități pentru a-i atrage pe studenții străluciți. Un alt motiv ar fi că angajatorii din domeniul STEM au recrutori slabi. Unele dovezi în acest sens sunt oferite în revizuirea abilităților inginerești întreprinsă de profesorul J. Perkins. În opinia sa, o parte a problemei este că angajatorii STEM „nu sunt atât de activi pe cât ar putea fi" în atragerea absolvenților. După cum menționează cercetătorul, la târgurile de muncă studenții spun că reprezentanții băncilor și firmelor de contabilitate sunt „foarte persuasivi, încercând să vă convingă să veniți în lumea lor", în timp ce angajatorii STEM mai tradiționali sunt „timizi și nu la fel de convingători că viața ar putea fi interesantă alături de ei" [5, p. 20].

CONCLUZII

Schimbările din lumea muncii sunt condiționate de accesul maselor la studii superioare, ceea ce condiționează o inflație academică. Supracalificarea este un fenomen destul de răspândit în spațiul european, inclusiv cel românesc, ceea ce presupune că pe piața muncii este un număr mare de „bad jobs" cu abilități scăzute, pe care le ocupă tot mai mulți absolvenți de facultăți. Schimbările globale, economice și tehnologice au condus la formarea de noi concepte de carieră adaptate reducerii stabilității și securității locurilor de muncă.

Aspirațiile de carieră ale tinerilor nu sunt statice sau determinate odată pentru totdeauna, ele prind contur mai întâi în cadrul modelelor de educație și de socializare și sunt remodelate pe măsură ce noile experiențe îmbogățesc traiectoria vieții. Studiile relevă că tinerii sunt preocupați de menținerea unui echilibru dintre viața personală și cea profesională.

Tinerii Y și Z sunt extravertiți, le plac relațiile în care sunt valorizați, caută experiențe satisfăcătoare care să combine munca, plăcerea, instruirea și autonomia. Unii dintre acești tineri au dificultăți de concentrare din cauza citirii conținuturilor scurte și intermitente pe rețelele sociale. Mobilitatea fiind a doua lor natură, tinerii din generația Z sunt asociați cu termenul „slasher", adică acțiunea de a combina mai multe activități. Unul din doi preferă statutul de lucrător temporar sau „liber profesionist".

Angajabilitatea este influențată de patru dimensiuni: capitalul uman, social, cultural și psihologic. Aceasta implică experiența reală de a găsi și de a păstra un loc de muncă de-a lungul timpului. O conceptualizare utilă a capacității de angajare ar trebui să includă atât factorii interni ai forței de muncă, cât și cei externi asociați pieței muncii.

În concluzie, studiile relevă argumentul potrivit căruia parcursul de carieră al unui tânăr trebuie să fie un efort concertat al diferitor actori. Prin urmare, mai multe entități guvernamentale și factori de decizie politici în domeniul învățământului superior, precum și angajatori, trebuie să își asume o parte din responsabilitate în elaborarea politicilor și practicilor care vizează promovarea și susținerea milenarilor în lumea muncii.

BIBLIOGRAFIE

1. Lichtenstein G., Loshbaugh H.G., Claar B., Chen H. L., Jackson K., & Sheppard S.D. An Engineering Major Does Not (Necessarily) an Engineer Make: Career Decision Making Among Undergraduate Engineering Majors. In: Journal of Engineering Education, 2009, 98(3), pp. 227-234, doi:10.1002/j.2168-9830.2009.tb01021.x
2. Petrescu I., Anghelache C. Geneza și evoluția învățământului superior din România în date statistice. București: Editura Economică, 2018, 574 p.
3. Smith E. & White P. A 'great way to get on'? The early career destinations of science, technology, engineering and mathematics graduates. In: Research Papers in Education, 2017, 32:2, 231-253, doi: 10.1080/02671522.2016.1167236
4. Chevalier A. "Graduate Over-Education in the UK." Centre for the Economics of Education Discussion, 2000, Paper 7, London School of Economics.
5. Dolton P., & Vignoles A. The incidence and effects of overeducation in the U.K. graduate labour market. In: Economics of Education Review, 2000, 19(2), 179-198, http://dx.doi.org/10.1016/S0272-7757(97)00036-8
6. Chevalier A., & Lindley J. Overeducation and the skills of UK graduates. In: Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society), 2009, 172(2), 307-337, doi:10.1111/j.1467-985x.2008.00578.x
7. Keep E., and James S. A Bermuda Triangle of Policy? 'Bad Jobs', Skills Policy and Incentives to Learn at the Bottom End of the Labour Market. In: Journal of Education Policy, 2012, 27 (2): 211-230.
8. Mirea C. Supracalificarea tinerilor români: sunt absolvenți de facultate, dar lucrează ca barmani, ospătari, promoteri sau în call center. Business Magazine (2014, 19 februarie). [on-line] https://www.businessmagazin.ro/analize/resurse umane/supracalificarea-tinerilor-romani-sunt-absolventi-de-facultate-dar-lucreaza-ca-barmani-ospatari-promoteri-sau-in-call-center-12107524 (vizitat la 16.01.2021).

9. Sullivan S.E. & Baruch Y. Advances in Career Theory and Research: A Critical Review and Agenda for Future Exploration. In: Journal of Management, 2009, 35(6), 1542-1571, doi:10.1177/0149206309350082

10. Crocitto M., Arthur M. B. & Rousseau D. M. (1998). The Boundaryless Career: A New Employment Principle for a New Organizational Era. In: The Academy of Management Review, 23(1), 176, doi:10.2307/259107

11. Hall D.T. Protean Careers of the 21st Century. In: Academy of Management Perspectives. 1996, 10(4), 8-16, doi:10.5465/ame.1996.3145315

12. Buber M. I and Thou. Translate by Smith, R.G., Edinburgh: T. & T. Clark, George Street, 1938, p. 127.

13. Guilherme A., and Morgan W. J. Martin Buber's Philosophy of Education and Its Implications for Adult Non-Formal Education. International Journal of Lifelong Education, 2009, 28 (5): 565–581.

14. Jones B.D., Paretti M.C., Hein S.F., & Knott T.W. An Analysis of Motivation Constructs with First-Year Engineering Students: Relationships Among Expectancies, Values, Achievement, and Career Plans. In: Journal of Engineering Education, 2010, 99(4), 319-336.

15. Dejoux C. & Wechtler H. Diversité générationnelle: implications, principes et outils de management. In: Management & Avenir, 2011, 43, 227-238, https://doi.org/10.3917/mav.043.0227

16. Anctil M. Les nouvelles generations et le sens du travail. Quebec: Departament de Sociologie Faculte des Sciences Sociales Universite Laval. 2006. p. 181.

17. Rynes S.L. Career transitions from engineering to management: Are they predictable among students? In: Journal of Vocational Behavior, 1987, 30(2), 138-154, doi:10.1016/0001-8791(87)90014-5

18. Goyette K. A. College for Some to College for All: Social Background, Occupational Expectations, and Educational Expectations over Time. In: Social Science Research, 2008, 37 (2): 461-484.

19. Han S.W. What motivates high-school students to pursue STEM careers? The influence of public attitudes towards science and technology in comparative perspective. In: Journal of Education and Work, 2017, 30:6, 632-652, doi: 10.1080/13639080.2017.1329584

20. Santos G.G. Career boundaries and employability perceptions: an exploratory study with graduates. In: Studies in Higher Education, 2020, 45:3, 538-556, doi: 10.1080/03075079.2019.1620720

21. Kong H., Okumus F. & Bu N. Linking organizational career management with Generation Y employees' organizational identity: The mediating effect of meeting career expectations. In: Journal of Hospitality Marketing & Management, 2020, 29:2, 164-181, doi: 10.1080/19368623.2019.1616644

22. Cornea R. Cum se comportă angajaţii din Generaţia Z pe piaţa muncii. În: Ziarul financiar, 2020, [on-line] https://www.zf.ro/zf-24/cum-se-comporta-angajatii-din-generatia-z-pe-piata-muncii-cei-din-generatia-noua-sunt-flexibili-dar-mai-putin-organizati-fac-repede-schimbari-si-vor-feedback-constant-companiile-nu-ii-inteleg-18850952. (vizitat la 22.02.2021).

23. Piron J. Revolution@Work: de la Peur à l'Attente. Plateforme Ipsos, 2017, 21 noiembrie. [on-line] https://www.ipsos.com/fr-fr/revolutionwork-de-la-peur-lattente-0 (vizitat la 25.02.2021).

24. Cheron F. Millennial Survey 2019. Deloitte. 2019. [on-line] https://www2.deloitte.com/fr/fr/pages/talents-et-ressources-humaines/articles/millennial survey.html (vizitat la 25.02.2021).

25. Purcell K., Wilton N. and Elias P. Hard Lessons for Lifelong Learners? Age and Experience in the Graduate Labour Market. In: Higher Education Quarterly, 2007, 61 (1): 57-82.

26. Williams S., Dodd L.J., Steele C., and Randall R. A Systematic Review of Current Understandings of Employability. In: Journal of Education and Work, 2016, 29 (8): 877-901.

27. Jackson D. Business Graduate Employability: Where are We Going Wrong? In: Higher Education Research & Development, 2013, 32 (5): 776-790.

28. Lau A., and Pang M. Strategies to Strengthen Graduate Employees' Employment Position. In: Education and Training, 2000, 42 (3): 135-149.

29. Okay-Sommerville B., Scholarios D. Position, Possession or Process? Understanding Objective and Subjective Employability During University-towork Transitions. In: Studies in Higher Education, 2017, 42 (7): 1275-1291.

30. Tymon A. The student perspective on employability. In: Studies in Higher Education, 2013, 38(6), 841-856, doi:10.1080/03075079.2011.60440

31. Holmes L. Competing Perspectives on Graduate Employability: Possession, Position or Process? In: Studies in Higher Education, 2013, 38 (4): 538-554.

32. Wilton N. Do Employability Skills Really Matter in the UK Graduate Labour Market? The Case of Business and Management Graduates. In: Work, Employment and Society, 2011, 25 (1): 85-100.

33. Roper J., Ganesh S., and K. Inkson. Neoliberalism and Knowledge Interests in Boundaryless Careers Discourse. In: Work, Employment and Society, 2010, 24 (4): 661-679.

34. Sin C., and Neave G. Employability Deconstructed: Perceptions of Bologna Stakeholders. In: Studies in Higher Education, 2016, 41 (8): 1447-1462.

35. Clarke M. Rethinking Graduate Employability: The Role of Capital, Individual Attributes and Context. In: Studies in Higher Education, 2018, 43 (11): 1923-1937.

36. Arthur M.B. Examining contemporary careers: A call for interdisciplinary inquiry. In: Human Relations, 2008, 61(2), 163-186, doi:10.1177/0018726707087783

37. Guilherme A., and Morgan W. J. Martin Buber's Philosophy of Education and Its Implications for Adult Non-Formal Education. In: International Journal of Lifelong Education, 2009, 28 (5): 565-581.

ASPECTE TEORETICE ALE POZIȚIONĂRII MĂRFURILOR

CZU: 339.138:659.1
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.16

Doctorandă **Liubov ARICOVA**
E-mail: liubovaricova@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-1072-2491
Academia de Studii Economice a Moldovei

THEORETICAL ASPECTS OF PRODUCT POSITIONING

Summary. The article has examined the topical issue actual for contemporary business practice related to product positioning. Despite the interest in positioning, contemporary science has not decided upon relating it to the concept, strategy and complex of practical actions. The question of applying classical solutions in new business conditions for consumers has also remained open. Regarding marketing in the direction of positioning, there is still a significant lack of experience, research, practical recommendations for creating and supporting the product positioning methods in the field of marketing activities of the enterprise. At the same time, the current stage of development of the service sector, the needs of the population, the innovative development of the economy and competition put forward the tasks of improving the management of product positioning.

Keywords: positioning, concept, product, brand, marketing activity, strategy.

Rezumat. În articol este cercetat un subiect relevant pentru practicile moderne de afaceri, legat de poziționarea produselor. În pofida interesului față de poziționare, știința nu a rezolvat deocamdată problema cu privire la atribuirea poziționării către un concept, o strategie sau un set de acțiuni practice. Aplicarea soluțiilor clasice pentru consumatori în noile condiții de conducere a afacerilor rămâne, de asemenea, o întrebare deschisă. În ceea ce privește marketingul în domeniul poziționării, persisită o lipsă semnificativă de experiență, de cercetare, de recomandări practice privind crearea și susținerea metodelor de poziționare a produselor în domeniul activităților de marketing al întreprinderii. În același timp, etapa actuală de dezvoltare a sectorului de servicii, nevoile populației, dezvoltarea inovativă a economiei și concurența înaintează sarcini de îmbunătățire a managementului poziționării produselor.

Cuvinte-cheie: poziționare, produs, marcă, concept, strategie, activitate de marketing.

INTRODUCERE

Concurența puternică, gama largă de produse de pe piață și reînnoirea constantă a nomenclatorului acestora face ca întreprinderea să se confrunte cu întrebarea: în ce măsură va accepta clientul produsele lansate, care sunt condițiile prealabile pentru cererea de produse? Toate acestea îi obligă pe producătorii autohtoni să cerceteze și să analizeze temeinic piața și poziția produselor oferite pe piață. O mare parte dintre producători trebuie să-și definească nișa pe piață și pe fiecare segment al pieței, pentru a stabili politica de marketing a propriei game de produse.

Afacerile moderne într-o economie extrem de competitivă pot avea succes doar dacă își identifică publicul țintă și depune un efort sistematic pentru a răspunde nevoilor acestuia. Pentru a construi relații cu publicul țintă identificat, compania trebuie să acorde o atenție deosebită poziționării sale și a produselor sale. Poziționarea constituie un fenomen complex și, cu toate că beneficiază de o gamă largă de lucrări științifice, cercetarea fundamentelor conceptuale ale acesteia, a direcțiilor și metodologiei sale este indispensabilă atât din punct de vedere teoretic, cât și practic.

Studiul poziționării strategice a întreprinderii într-un mediu din ce în ce mai competitiv, pe baza teoriilor clasice de gestionare a afacerilor și a marketingului modern este destul de relevant, deoarece nu numai că va ajuta întreprinderile naționale să se familiarizeze cu teoria holistică a poziționării strategice a întreprinderii, dar va oferi, de asemenea, o perspectivă asupra instrumentelor existente utilizate de companiile globale de top.

Actualitatea temei este determinată de faptul că luarea în considerare a metodelor moderne de poziționare strategică reflectă eficiența lor reală în condițiile de activitate a întreprinderilor naționale.

METODE DE CERCETARE

Ca bază practică, în articol se face trimitere la lucrări științifice privind teoria marketingului și activitățile de marketing elaborate de oamenii de știință din țară și din străinătate.

NIVELUL DE CERCETARE A SUBIECTULUI

Poziționarea poate fi interpretată în trei variante de bază: ca strategie, concept sau set de practici [1]. În ce privește cercetarea esenței strategice a poziționării, clasicistul J. J. Lamben a calificat-o drept „elaborarea unui anumit proiect și comunicarea acestuia către publicul interesat" [2]. F. Kotler identifică strategia cu „un set de activități definite pentru recunoașterea unei companii/produs de către publicul țintă" [3]. P. Doyle o caracterizează ca pe o activitate de marketing care are scopul de a selecta segmentele țintă din cadrul pieței, ale căror particularități predetermină acțiunile ulterioare ale companiei [4]. E. Luneva și A. Malygina abordează strategia de poziționare în calitate de vector al acțiunilor de marketing care ajută la evidențierea limitelor dorite și la menținerea poziției pe piață a companiei [1]. Astfel, pot fi deduse câteva caracteristici generale ale poziționării ca strategie, și anume:

- Reflectă valoarea afacerii sau a mărfurilor pentru publicul țintă (segmentul țintă) printr-un program structurat de activități;
- Identifică publicul țintă (segmentul) afectat de comunicările de marketing;
- Este orientată spre asigurarea unui avantaj competitiv pentru mărfurile și serviciile pe care le oferă această companie;
- Definește un set de instrumente de marketing pentru a influența publicul țintă și a atinge obiectivul propus;
- Elaborează un set de acțiuni coordonate care reunesc managerii și angajații companiei.

În ceea ce privește poziționarea în calitate de concept, J. Trout subliniază că acest fenomen este „o operațiune asupra conștiinței consumatorilor potențiali" [5]. La rândul său, D. Crevens definește conceptul de poziționare ca fiind „formularea bazei ofertei unice a companiei pentru a satisface nevoile identificate ale clienților" [6]. J. Landrevi, J. Levy, D. Lyndon subliniază că poziționarea permite formarea unei propuneri de valoare a companiei, a mărfurilor și serviciilor sale, predeterminată de așteptările și nevoile specifice ale segmentelor țintă în cadrul orientării spre realizarea obiectivelor companiei prin intermediul conceptului de poziționare. [7].

Principalele caracteristici ale conceptului de poziționare sunt următoarele:

- Identificarea corectă a caracteristicilor de poziționare și de diferențiere a produselor companiei de alte produse prezente în cadrul pieței;
- Descrierea produselor prin termeni care să reflecte valoarea acestora pentru publicul țintă;
- Luarea în considerare a capacității de absorbție, a măsurii în care segmentul țintă este suficient de mare pentru a justifica elaborarea și implementarea unei strategii distincte de poziționare a produselor pe piață.

Reieșind din cele arătate mai sus, constatăm că procesul de poziționare presupune o adaptare mai profundă a ofertei de bunuri și servicii ale întreprinderii la nevoile specifice ale pieței țintă și într-un mod distinct celui de poziționare a produselor concurente.

În perspectiva poziționării ca ansamblu de activități desfășurate de companie, sunt utile următoarele definiții. Astfel, J. Landrevi, J. Levy, D. Lyndon abordează poziționarea în contextul politicii generale de interacțiune a afacerii cu consumatorii săi, impactul acestora asupra companiei lor și a produselor oferite [7]. Potrivit acestei interpretări a poziționării, ea este cel mai clar legată de segmentarea pieței, identificarea și diferențierea publicului țintă. Atunci când se desfășoară activități de marketing, se pun în aplicare anumite măsuri pentru a poziționa întreprinderea, pentru a determina poziția companiei pe piață. În această ordine de idei, E. Rice și J. Trout subliniază că segmentarea este necesară pentru ca mesajul să fie selectiv și eficient la contactul cu o anumită audiență [5]. T. Ambler, pe de altă parte, analizează esența poziționării, concretizarea acesteia prin intermediul componentelor mixului de marketing; precum și utilizarea unui set de instrumente de marketing pentru formularea și demonstrarea beneficiilor (reale și construite în conștiința publicului țintă), asigurând astfel o concurență de succes [8].

CERCETARE

În practică, abordarea conceptuală a poziționării ca o direcție strategică și un set de instrumente de marketing nu este întotdeauna posibilă și justificată. Or, punerea în aplicare a strategiei se bazează pe un anumit concept, iar deciziile strategice sunt transpuse în realitate prin anumite etape și aplicarea instrumentelor de marketing în anumite stadii definite. Din acest motiv, caracterizarea fenomenului respectiv de către un șir de cercetători diferă și nu conduce întotdeauna la o concluzie privind apartenența acestuia la un concept, la o strategie sau la un set de operațiuni specifice de marketing.

Precizăm că poziționarea se bazează în mod firesc pe diferențierea produselor concurente în cadrul pieței. Un șir de autori (D. Arnott, S. Eastwood) subliniază că poziționarea trebuie percepută ca o încercare a unei anumite companii de a ajusta percepția consumatorilor asupra ofertelor sale de produse (mărci comerciale) în raport cu alte oferte concurente [9]. D. Arnott a definit poziționarea ca fiind „un proces deliberat, activ și itera-

tiv de identificare, măsurare, ajustare și monitorizare a percepției consumatorilor asupra unei oferte de piață" [9]. El abordează procesul de poziționare drept unul iterativ care necesită implicarea constantă a marketerului, cuprinzând anumite elemente ce pot fi exprimate prin componentele complexului de marketing, având tangente în acest sens cu viziunea lui T. Ambler. De asemenea, în mod tradițional, sarcina de a crea un avantaj competitiv a fost legată de procesul de poziționare, iar lucrările unor cercetători precum M. Porter [10], G. Hooley și G. Greenlay sunt citate ca exemple [11; 12]. În consecință, binecunoscutele principii ale poziționării strategice în conformitate cu M. Porter – existența unei game de alternative în alegerea unei anumite strategii, puncte de andocare în cadrul strategiei tuturor componentelor activităților de marketing ale companiei, continuă să fie relevante, dar se confruntă cu modificări adaptative din cauza creșterii complexității concurenței pe piață, utilizării noilor tehnologii și a platformelor de interacțiune cu consumatorii. G. Greenlay și G. Hooley se bazează pe conceptul de „poziționare competitivă", interpretându-l ca pe o ancorare a poziției unei companii drept alternativă la alte oferte disponibile. De menționat că, din punct de vedere practic, prezintă interes metodele de elaborare a strategiei de poziționare de a diferenția percepția (tabelul 1).

Tabelul 1

Metodele de bază pentru dezvoltarea strategiei de poziționare

Autorul metodei	O descriere succintă a metodei de elaborare a strategiei de poziționare
M. Porter	Poziționarea se bazează pe: extinderea gamei de produse (reieșind din concentrarea pe deservirea unui public larg de consumatori); orientarea către nevoi, fiind oferite mărci comerciale care se adresează unor grupuri diferențiate de clienți; baza diferitelor opțiuni de acces la publicul țintă (în funcție de locația geografică, de scară etc.).
J. Wind	Poziționarea se bazează pe: calitățile distinctive ale produsului; beneficiile sau soluțiile la o problemă; un anumit mod de utilizare a mărfurilor; orientarea către o anumită categorie de consumatori; construirea unei relații cu o marcă comercială concurentă; ruperea de o anumită categorie de produse în conștiința consumatorilor
E. Rais și J. Trout	▪ poziționarea unui produs existent pentru un segment de clienți existent; ▪ poziționarea mărfurilor noi; ▪ înlocuirea concurenților sau repoziționarea prin intrarea pe o nouă piață
F. Kotler	▪ poziționarea în funcție de atribute; ▪ poziționarea în funcție de preferințe; ▪ poziționarea în baza utilizării; ▪ poziționarea în funcție de consumator; ▪ poziționarea în funcție de concurent; ▪ poziționare pe categorii de produse; ▪ poziționarea în ceea ce privește raportul „calitate-preț"
M. Stone D. Davies E. Bond	▪ poziționarea psihologică (lucrul cu conștiința consumatorilor) ▪ poziționarea produsului (accent pe caracteristicile produsului) ▪ poziționarea reală (impresia despre produs este creată de elementele complexului de marketing)
G. Assel	▪ poziționarea produsului de consum (avantajele unui anumit produs); ▪ poziționarea competitivă (punctele forte în potrivirea unui produs cu o poziție concurentă)
Jr. O. Walker, Jr. X. Boyd, J.-C. Larcher, J. Mullin	▪ poziționarea, care se bazează pe proprietățile fizice ale mărfurilor, pe caracteristicile sale obiective; ▪ poziționarea, care se bazează pe percepție (în plus față de proprietățile fizice ale mărfurilor, experiența anterioară de utilizare și calitatea comunicării contează)
G. Hulei	Strategia de poziționare include: determinarea poziției actuale; selectarea poziției dorite; elaborarea strategiei pentru atingerea poziției dorite
J.J. Lambin	Poziționarea se bazează pe conștientizarea poziției actuale a mărfurilor în mintea consumatorului; cunoașterea poziției mărfurilor concurente; evaluarea potențialului mărfurilor; selectarea anumitor componente ale complexului de marketing
D. Crevens	Poziționarea implică un set de programe de marketing bazate pe percepțiile managementului de vârf și pe experiența existentă, în combinație cu datele din studiile de piață

Sursa: Elaborat de autor pe baza [11; 12; 3; 6; 2; 7; 10; 5; 14].

În ciuda numărului mare de formulări propuse pentru punerea în aplicare a unei strategii de poziționare, este clar că primordiale sunt preferințele consumatorilor (publicul țintă), pozițiile concurențiale (firmele și produsele/serviciile lor), poziționarea produselor și caracteristicilor acestora în mintea consumatorilor.

REZULTATELE CERCETĂRII

Din punct de vedere practic, un rol deosebit în procesul de poziționare revine planificării, elaborării și implementării strategiei de poziționare, din acest punct de vedere prezentând interes modelul propus de E. Rice și J. Trout (figura 1).

Autorii (Gromova, Gerasimova), în baza unor situații practice, propun implementarea unei strategii de poziționare care implică cinci etape [13]. Aceștia reies din faptul că procesul dat, prin cele cinci etape, permite poziționarea produsului astfel încât el să răspundă cât mai bine așteptărilor consumatorilor. Pornind de la ideea lui T. Ambler despre construirea conceptului de marcă (mărfuri/produs) în baza identificării beneficiilor sale și dezvăluirii acestora în elementele complexului de marketing, autorii propun o metodologie pentru poziționarea optimă a mărcii/produsului (mărfurilor) (tabelul 2). Autorii subliniază faptul că nivelurile emoționale și valorice ale poziționării sunt cele mai complexe, iar pentru a le atinge sunt necesare studii care să scoată în evidență motivele cumpărării și valorile produselor pe care consumatorii nu le conștientizează și nu le pot exprima în mod deschis, în acest scop fiind utile cercetările de neuromarketing.

Un șir de cercetători străini contemporani (R. Batra, J. Myers, D. Aaker) evidențiază domeniile prioritare pentru poziționarea practică a produsului (mărfurilor/mărcii), care pot fi luate drept bază pentru implementarea în diferite sectoare economice. Această abordare este foarte apropiată de argumentele teoretice prezentate anterior de F. Kotler, J. Wind, precum și de

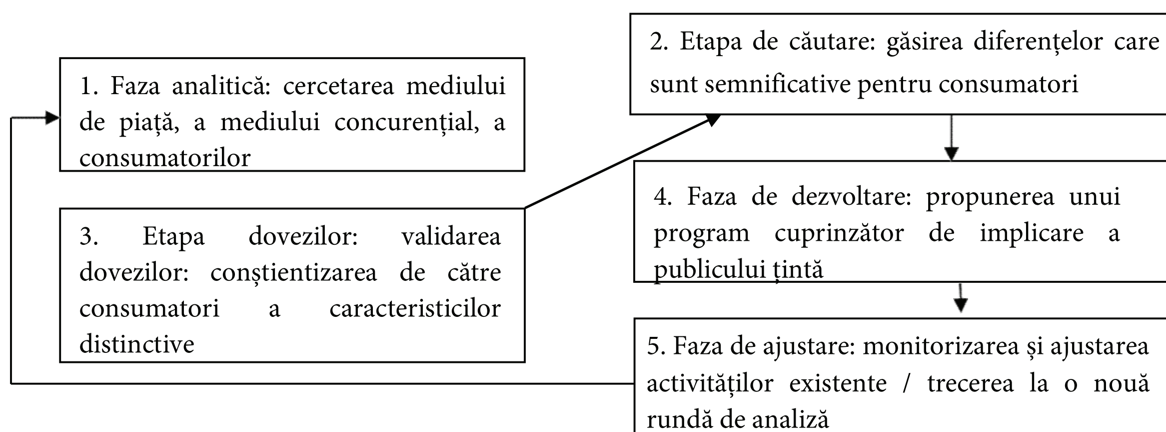


Figura 1. Planul pas cu pas pentru conceptualizarea și implementarea strategiei de poziționare [5].

Tabelul 2

Etape de poziționare conform lui Gromova-Gerasimova

Nivelul de poziționare	Caracteristica nivelului de poziționare
1. Atributiv	Determinarea grupului țintă pe baza caracteristicilor socio-demografice ale cumpărătorilor
2. Rațional	Identificarea preferințelor consumatorilor pentru anumite caracteristici ale produselor
3. Funcțional	Preferințele manifestate de consumatori prin prezența anumitor caracteristici funcționale ale produsului
4. Emoțional	Contextul emoțional trăit de către reprezentanții publicului țintă la achiziționarea produsului (mărfurilor)
5. De valoare	Suprapunerea (în mod ideal) între valorile asociate produsului și valorile semnificative pentru publicul țintă

Sursa: dezvoltat de autor pe baza [13].

Tabelul 3

Principalele domenii de poziționare a mărcii/produselor (mărfurilor)

Direcția poziționării	Caracteristica
În funcție de atributele produsului (mărfurilor)	Marca ce se poziționează este asociată cu un anumit set de atribute ale produsului; acestea evocă o serie de asocieri care favorizează interesul pentru produsul în cauză.
În funcție de beneficiile consumatorilor	Marca ce trebuie poziționată este legată de ideea beneficiilor pentru consumatori de pe urma produsului pe care îl consumă.
După criteriul „preț – calitate”	Poziția este determinată pe baza unei corelații între calitatea reală a parametrilor produsului și prețul acestuia; consumatorul alege compromisul care îi convine, de exemplu, calitate Premium și scump sau un preț accesibil și un nivel acceptabil de calitate.
În funcție de situațiile de consum	Poziționarea în funcție de situația de consum: de exemplu, odihnă în aer liber, consumatorii o asociază cu frigărui și vin roșu.
În funcție de stilul de viață al reprezentanților publicului țintă	Are loc identificarea cu un segment țintă specific și cu caracteristicile comportamentale ale acestuia, cum ar fi „viața ta este alegerea ta”.
În funcție de afilierea la clasa de produse	Poziția este asociată în percepția consumatorilor cu o anumită categorie de produse, ceea ce indică succesul mărcii.
În funcție de concurenți	Poziția este delimitată prin diferențierea față de concurenți (liderii de piață), demonstrând în același timp propunerea sa comercială unică.
În funcție de simbolurile culturale	Poziția este construită cu accent pe determinarea anumitor simboluri culturale: asocieri cu personaje, creații muzicale, opere de artă.
Prin asociere cu țara de origine	Poziția este stabilită în funcție de țara de origine. De exemplu, Franța este percepută ca fiind „patria șampaniei”, Elveția ca fiind locul unde se oferă servicii bancare de calitate etc.

Sursa: dezvoltat de autor pe baza [15; 16; 17].

E. Rais și J. Trout, care au pornit, de asemenea, de la necesitatea implementării practice a direcțiilor identificate, acestea fiind prezentate în tabelul 3.

Teoriile specificate demonstrează că în marketingul modern se caută noi direcții de diferențiere și poziționare competitivă, ale căror posibilități sunt deja evidente în etapa de dezvoltare a produsului.

CONCLUZII

Unul dintre instrumentele principale ale managementului de marketing este considerată a fi poziționarea produsului pe piață. Procesul de poziționare, împreună cu astfel de instrumente de management de marketing cum ar fi cercetarea de piață și segmentarea pieței, reprezintă baza dezvoltării strategiei de marketing a unei întreprinderi.

Concluzionăm că fiecare companie cu o abordare corectă asupra unei probleme de marketing urmează să aleagă unul sau mai multe dintre cele mai potrivite concepte și strategii de poziționare și să le aplice în practică în domeniul său de activitate pentru a obține cel mai bun rezultat posibil.

BIBLIOGRAFIE

1. Ambler T. Practical marketing / ed. of Yu. N. Capturesthe. SPb., 2001, pp. 125-130.
2. Arnott D. C., Easingwood C. J. Positioning in services and hypothetical typology of competitive bases. In: 23rd EMAC Conference Proceedings, 2014, Vol. 1, pp. 1-3.
3. Batra R., Myers J., Aaker D. Advertising management. 5th ed., M.: SPb. : Williams, 2012. pp. 12-14.
4. Christensen K., Raynor M. Solving the problem of innovation in business. How to create a growing business and successfully support its growth. M., 2016.
5. Doyle P. Marketing management and strategies. 3rd ed. SPb., 2003.
6. Gromova E. I., Gerasimova M.V. Use of model of five levels of positioning in branding. In: Brand management, 2011, no. 5 (36). pp. 292-300.
7. Hooley G. J., Greenley G., Fahy J., Cadogan J. Market focused revenues, competitive positioning and firm performance. In: Journal of Marketing Management, 2001, Vol. 17, no. 5-6, pp. 503-552.
8. Hooley G., Greenley G. Resource underpinnings of competitive positions. In: Journal of Strategic Marketing, 2015, vol. 13, pp. 93-116.

9. Kim W. Chan, Moborn R. Blue ocean strategy. How to find or create a market free of other players, 6th ed. M., 2016.

10. Kotler Ph. Marketing management. SPb.: Peter, 2006, pp. 48-51.

11. Krevens D. V. Strategic marketing. M.: Williams, 2003. pp. 63-64.

12. Lamben J. J. Management, market-oriented / ed. by V. B. Kolchanova. SPb.: Peter, 2005, pp. 25-27.

13. Lendrevie J., Levy J., Lindon D., Mercator. Theory and practice of mar keting: in 2 vol. M., 2006. Vol. 2, pp. 47-50

14. Luneva E. A., Malygin A. A. Attribute concept and process of development of strategy of positioning the image of com pany. In: Marketing and marketing research. 2010. no. 1 (85), pp. 20-33.

15. Porter M. E. What is strategy? In: Harvard Business Review, 2006, Dec., pp. 61-78.

16. Starov S. A. Positioning as key stage of brand building. In: Brand manage ment. 2009, no. 2 (47), pp. 198-211.

17. Stone M., Davis D., Bond E. Direct hit: direct marketing success factors. Meganewton : Amalfi, 2012.

18. Trout D., Rice E. Positioning: battle for hearts and minds. SPb., 2007.

19. Walker-Jr. O., Boyd-Jr. H., Larcher J.-C., J. Mallina, D. Marketing strategy. M. : Vershina, 2006.

20. Wind Y. I. Product policy: concepts, methods and strategy. MA, 2010, pp. 48-55.



Iraida Ciobanu. *Fereastra copilăriei mele*. 2017, u. p., 80 × 80 cm.

VIOLONISTUL SERGHEI LUNCHEVICI ȘI DIMENSIUNILE STILISTICE ALE MANIERELOR SALE INTERPRETATIVE

CZU: 787.1/.4.071.2(478)(092)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.17

Lector universitar, doctorandă **Zinaida BRÎNZILĂ-COȘLEȚ**
E-mail: zinaida.brinzila@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0505-182X
Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice

THE VIOLINIST SERGHEI LUNCHEVICI AND THE STYLISTIC DIMENSIONS OF HIS INTERPRETATIVE MANNER

Summary. The research of the stylistic originality of the interpretation of folk musical pieces by Serghei Lunchevici is an operation involved in the general analytical approach of our research, which aims to highlight maestro's performing art and its specific features in general and, ultimately, its intrinsic value, their expressive and aesthetic valences. This article offers an analysis of the most important pearls in the folk repertoire of the formidable artist, whose interpretation for sure won the hearts of many listeners around the world.

Keywords: Serghei Lunchevici, Isidor Burdin, violinist-soloist, appoggiatura, mordents, virtuosity, *Old Romance*, *Ballad.*

Rezumat. Cercetarea originalității stilistice a interpretării unor piese muzicale populare de către Serghei Lunchevici este o operație implicată în demersul analitic esențial al studiului nostru. Acesta din urmă are drept obiectiv evidențierea trăsăturilor specifice ale artei interpretative a maestrului și, în ultimă instanță, valoarea ei intrinsecă, valențele expresive și estetice. Prezentul articol oferă o analiză a celor mai însemnate perle din repertoriul folcloric al redutabilului artist, a căror interpretare a cucerit pe bună dreptate inimile ascultătorilor și a rămas în timp ca veritabile lecții de măiestrie violonistică.

Cuvinte-cheie: Serghei Lunchevici, Isidor Burdin, viorist-solist, apogiatură, mordent, virtuozitate, *Romanța veche*, *Balada.*

INTRODUCERE

Orice interpretare muzicală, în special solo, se remarcă pe scara valorică prin felul specific în care conferă expresie artistică, sensibilizatoare elementului esențial al operei. Din acest motiv, surprinderea viziunii particulare a interpretului, a unicității exprimării artistice a acestei viziuni subiective rămâne a fi definitorie într-un demers hermeneutic. Or, punctul de plecare al acestei analize îl constituie facultatea imagistică a lui Serghei Lunchevici, capacitatea lui de a devia voit de la uzul obișnuit pentru a-și semnala intenția de valorificare originală a sunetelor în combinații noi.

Născut la 29 aprilie 1934 într-o mahala pitorească a orașului Chișinău, numită Huțulovca, Serghei Lunchevici a copilărit într-un mediu social favorabil devenirii sale artistice. În această ordine de idei, jurnalistul și scenaristul Mitrofan Vatavu menționa într-un studiu: „Aici, în jurul bisericii Sf. Gheorghe, trăiau mulți muzicieni din tată-n fiu, care duceau mai departe slava lăutarilor Iancu Perja, Timofei Neaga. De la ei a prins dragostea de muzică și micul Serghei" [1, p. 13]. Ideea este confirmată de însuși marele dirijor și interpret, care mărturisea într-un interviu: „Vecinul Ilie, chitaristul, întors de la munca câmpului, îngâna melodii triste, acompaniindu-se la chitara hârbuită, pe care o dregea în fiece săptămână. Acele cântece despre viața grea, plină de deziluzii și nevoi, au intrat în inima mea" [2]. O impresie puternică i-a produs și orchestra militară, ale cărei piese, ore întregi, le asculta stând lângă poarta regimentului.

Totuși, un rol deosebit în formarea și devenirea lui Serghei Lunchevici ca artist l-a avut violonistul, compozitorul, folcloristul și conducătorul diverselor formații de muzică populară Isidor Burdin (1914–1999), personalitate marcantă în istoria culturii muzicale din Republica Moldova, de la care a învățat, în primul rând, secretele artei interpretative lăutărești.

În 1956 întâlnirea lui Serghei Lunchevici cu Isidor Burdin a reprezentat începutul unei strânse prietenii care s-a perindat pe parcursul multor ani. Considerat de I. Neniță „o enciclopedie a muzicii folclorice și, în special, a cântecului popular" [3], Isidor Burdin, care, imediat după cel de-al Doilea Război Mondial, înființează în cadrul Filarmonicii de Stat

primul taraf profesionist, devenit mai apoi Orchestra „Fluieraş”, îl angajează pe Serghei Lunchevici, în 1957, pe post de prim-violonist în formația sa. Peste un an, tânărul angajat devine prim-dirijor și director artistic al colectivului. Colaborarea dintre cei doi a avut un impact deosebit asupra lui Serghei Lunchevici.

PARTICULARITĂȚI INTERPRETATIVE

Prima lecție învățată de Serghei Lunchevici de la profesorul său Isidor Burdin vizează modul de interpretare al violoniștilor lăutari și al celor cu profil academic, având în vedere maniera de interpretare decorativă – apogiaturile, mordenții, trilurile. Cât privește apogiaturile, de pildă, se folosesc doar acelea din terță sau secundă, preponderent pe bătaia slabă. *Mordento*, spre deosebire de cel clasic, se interpretează cu nota auxiliară de jos. Adeseori, în muzica populară, mordenții se transformă în tril.

În afară de melismatica originală, S. Lunchevici a însușit de la mentorul său și procedeul *glissando*, care constă în alunecarea degetelor mâinii stângi pe coarde cu vibrato sau fără și care poate fi aplicat în procesul interpretării pieselor muzicale. Astfel, dincolo de faptul că este prim-dirijorul și conducătorul artistic al Orchestrei de Muzică Populară „Fluieraş”, că are studii excelente ca violonist academic, Serghei Lunchevici continua să-și dezvolte și să-și cizeleze maniera de interpretare lăutărească, avându-i ca modele pe faimoșii lăutari violoniști ai „Fluieraş”-ului Ignat Bratu, Timofei Radu, Iulii Patlajan, de la care învață diverse procedee interpretative. În scurt timp, artistul și-a format un stil aparte de interpretare lăutărească, alimentat și din studiile profesionale clasice, stil ridicat de el la cele mai înalte cote ale măiestriei și artei interpretative.

Referindu-se la maniera interpretativă a lui S. Lunchevici, cercetătorul G. Ciaicovschi-Mereșanu scotea în evidență două caracteristici definitorii – virtuozitatea și temperamentul: „interpretarea pasajelor este orbitor de sclipitoare, fioriturile sunt tot atât de scânteietoare... cântarea lui captivează prin neobișnuita emitere a sunetului. Chiar și arcușul la Lunchevici are o comportare particulară, cu o dinamică dansantă de parcă zorește orchestra și aprinde inimile auditorilor” [4, p. 25].

Despre temperament ca trăsătură a artei interpretative, Serghei Lunchevici menționa: „Este mult mai interesant și mai greu să demonstrezi temperamentul interior, demnitatea nobilă a unui suflet pătimaș. Mie îmi place să storc din vioară caracterul cantabil al folclorului și sunt convins că melodiile și cântecele cu cel mai încetinit ritm ascund adevăratul temperament moldovenesc”[4, p. 25]. Un șir de cercetători, printre care S. Mirovici, N. Sebov, analizând arta interpretativă a lui Serghei Lunchevici, au menționat și alte două particularități distinctive ale acesteia, și anume: bogata fantezie creatoare și arta improvizației. Evident, toate particularitățile stilului interpretativ al lui S. Lunchevici pot fi relevate în piesele lui solistice acompaniate de Orchestra „Fluieraş”.

O piesă concertistică reprezentativă interpretată de violonistul Serghei Lunchevici a fost *Balada* de Ciprian Porumbescu. În acest sens, publicistul M. Morăraș afirma: „Consider că, dacă ilustrul nostru violonist Serghei Lunchevici nu ar fi avut în patrimoniul operei sale inegalabile nimic mai mult decât *Balada* lui Ciprian Porumbescu, chiar și acest lucru, chiar și acest pas curajos, pe care l-a făcut, i-ar permite să-și înveșnicească numele. Cum de a reușit maestrul în acei ani de teroare ideologică agresivă și suprasaturată de obscurantismul ofensiv să repună în circuitul valorilor perene una dintre nemuritoarele perle ale culturii și spiritualității naționale, rămâne a fi o enigmă sau poate o binecuvântare a Providenței” [6]. În această ordine de idei, considerăm important de adăugat că interpretarea de excepție a *Baladei* lui Ciprian Porumbescu i-au adus lui Serghei Lunchevici titlurile onorifice de Artist al Poporului și Laureat al Premiul de Stat al URSS.

Faptul că Serghei Lunchevici a ales lucrarea lui Ciprian Porumbescu nu este întâmplător. În primul rând, trebuie de menționat că Ciprian Porumbescu a fost unul dintre fondatorii școlii profesionale de compoziție românești. În decursul scurtei sale vieți (1853–1883) a reușit să creeze aproape 200 de compoziții corale, opereta *Crai Nou*, creații simfonice și camerale. Dintre acestea, *Balada* pentru vioară și pian a ajuns să fie una dintre cele mai îndrăgite și cunoscute creații din repertoriul violonistic. Din punct de vedere al genului folcloric, în *Baladă* prevalează elementele caracteristice doinei, manifestate și sesizate la nivelul multilateralei palete pitorești, în care coexistă lirismul, dramatismul, tristețea, bucuria, dragostea, dezamăgirea, jalea, protestul, indignarea. Asemenea doinelor, în *Baladă* sunt contrapuse două dimensiuni: tristă – în tempo domol, și luminoasă – în tempo dinamic (*presto*). Întrucât izvoarele folclorice se manifestă în formulele intonaționale, în cele ce urmează vom compara nucleul intonațional cu care începe prima temă a *Baladei* lui C. Porumbescu, cu două mostre folclorice – *Balada* de Ciprian Porumbescu și *Doina* din repertoriul lui Gheorghe Murga (exemplele 1-3). Analiza lor comparativă denotă că acestea sunt aproape identice.

Andante flebile (♩ = 52)

Ciprian Porumbescu - Dobrinescu

Exemplul 1. *Balada* de Ciprian Porumbescu.

Lento. A piacere. Sempre quasi retitando

Exemplul 2. *Doina* din repertoriul lui Costache Marin.

Andante molto rubato

Exemplul 3. *Doina* din repertoriul lui Gheorghe Murga.

O altă formulă intonațională, care adeseori este întâlnită în doină, în bocet, în cântecul de dor, este înfățișată prin producerea în serie a mișcării de la prima către a cincea treaptă a tonalității, cu suspendare ritmică asupra primului sunet îndelungat (exemplele 4-6).

Exemplul 4. *Balada* de Ciprian Porumbescu, începutul temei a doua.
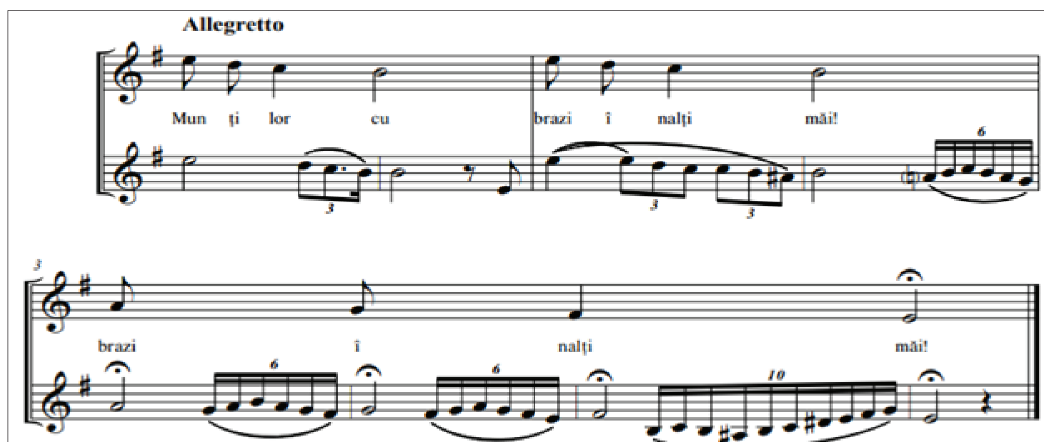
Andante

Exemplul 5. *Doina* din repertoriul lui Iancu Perja.
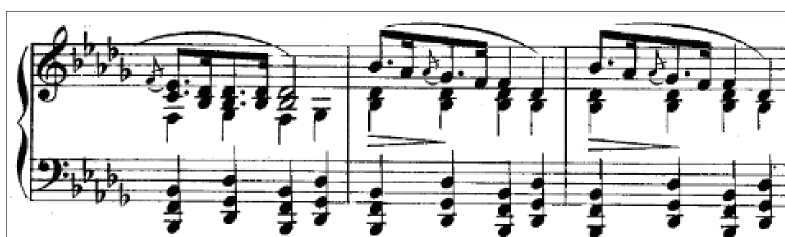
Andante poco rubato

Sa ra ce le o i te le me le,

Exemplul 6. *Doina ciobanului* din regiunea Suceava.



Exemplul 7. *Munților, cu brazi înalți.*



Exemplul 8. *Sonata b-moll* de Frédéric Chopin.

Muzicologul român Virgil Medan preciza că tema a doua din *Baladă* (exemplul 4) „...își are sorgintea în melodia unui subiect de doină moldovenească, în melodia de horă lungă, doinită *Munților cu brazi înalți* [7, p. 68], atât prin parcursul melodic, ornamentat cu melisme, cât și prin formulele ritmice excepționale, prezența coroanelor, prin elementele caracteristice melodicii de doină și prin ritmul *parlando-rubato* (exemplul 7). Este neobișnuit faptul că la baza acestei formule intonaționale stă *lamento*, una dintre extinsele figuri retorice ale muzicii academice. Figura respectivă sugerează stările de jale și de doliu care coincid cu tema a doua din *Marşul funebru*, *Sonata b-moll* de F. Chopin (exemplul 8).

Conform originalului, piesa lui C. Porumbescu a fost concepută ca *Baladă pentru vioară și pian.* Acest fapt a fost determinat, mai întâi, de tendințele caracteristice epocii când a activat compozitorul. Or, în perioada respectivă, apar mai multe colecții de folclor cu acompaniament de pian, semnate de Eduard Caudella, Alexandru Flechtenmacher, Carol Miculi, Francois Rouschitzki, Johann Wachmann ș.a.

Trebuie să precizăm că Serghei Lunchevici a interpretat această capodoperă în aranjament orchestral, efectuat, la rugămintea lui, de către Stepan Stoianov. Aranjorul a apelat la grupul Orchestrei „Fluieraş" alcătuit din șase viori și ţambal.

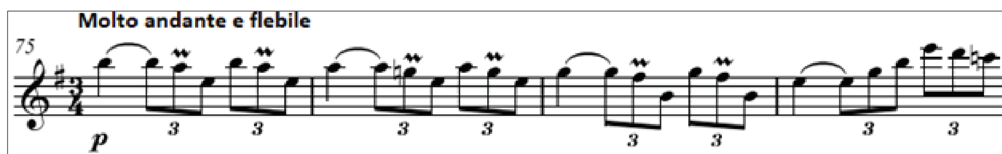
O altă modificare vizează arhitectonica *Baladei.* C. Porumbescu a compus-o în formă clasică, din trei părți, cu repriză prescurtată. Materialul muzical al părților marginale corespunde doinelor folclorice. Partea din mijloc, ce se remarcă prin virtuozitate, contrastează cu ultima prin intermediul pasajului facturii de joc. Toate secțiunile din interiorul părților se constituie din perioade clasice, pătrate, din două propoziții, a câte opt sau patru măsuri fiecare. Reieșind din cele relatate mai sus, compartimentele *b*, *c*, *e*, *b1* sunt reluate (tabelul 2).

Comparând schema *Baladei* lui C. Porumbescu cu cea adoptată de interpretul S. Lunchevici, observăm câteva diferențe considerabile. Mai întâi, la Lunchevici, solo-ul viorii nu începe imediat. El este precedat de o introducere alcătuită din două compartimente. În primul se imită cântatul păsărilor de pădure, acesta simbolizând natura, plaiul natal, în cel de-al al doilea

Tabelul 2

Schema formei piesei *Balada* de Ciprian Porumbescu

Andante flebile	*Poco piu moto*	*Andante flebile*
A	B	A1
a b c a1	d e g e1	a2 b1
m.16 8:II 16:II 16	8 8:II 8 8	16 8:II



Exemplul 9. *Balada* de Ciprian Porumbescu.

intervin ansamblul de violoniști și țambalul. Baza melodică o constituie tema tristă din compartimentul de mijloc al *Baladei* (episodul *e*), organizată analogic secvenței descendente a intonației de suspin. Totodată, S. Lunchevici a exclus toate reluările de episoade indicate în tabelul 2, a scurtat compartimentele *a1* din prima parte, *a2* și *b1* din partea de repriză a compartimentului *A1* (tabelul 3).

Constatăm de asemenea că S. Lunchevici, păstrând cele trei părți ale originalului, renunță totuși la rigorile formei clasice. Dacă în varianta lui C. Porumbescu repriza include prima și a doua temă din prima parte, în cea a lui S. Lunchevici în repriză este expusă doar prima temă (a), aceasta din urmă amplificând mesajul *Baladei* (exemplul 9).

Așadar, S. Lunchevici, valorificând tradiția folclorică, a intensificat la maximum rezonanța piesei lui C. Porumbescu. Interpretarea *Baladei* de către artist conține accente și modificări destul de semnificative, nuanțe fine de articulație și agogică. Complexitatea inovațiilor sale denotă excepționala lui capacitate de a improviza, evident, având ca punct de pornire tradiția lăutărească. Iată câteva dintre aceste inovații ale lui S. Lunchevici:

▪ În culminația plină de dinamism din prima parte (sfârșitul compartimentului *c*), se interpreează cadența improvizată, plină de virtuozitate.

▪ Pe lângă semnele *fermato*, indicate de compozitor, este inclusă, în interiorul intonației de triolete, *microfermato*, adoptată încetinirea sau tărăgănarea la sfârșit de propoziție sau frază, aceasta fiind completată cu pasaje interpretate la țambal.

▪ Tema reprizei este mult mai expresivă datorită înlocuirii trăsăturii de arcuș *legato* cu accentuarea *marcato* (trăsătură de arcuș caracteristică).

▪ În repriză, propoziția a doua a temei este interpretată cu o octavă mai sus. Această trecere într-un registru mai înalt accentuează și oferă, în același timp, revărsarea emoțiilor interpretului.

▪ Aceste două fraze, similare ca intonație, sunt interpretate cu un contrast dinamic *f* – *p*.

Sintetizând cele spuse, subliniem că modificările întreprinse de S. Lunchevici în varianta originală a *Baladei* lui C. Porumbescu demonstrează cu prisosință marele lui talent, apreciat de ascultătorii din țară și de peste hotare.

O altă piesă muzicală, care developează excepționalul har, precum și individualitatea artistică a lui S. Lunchevici, este *Romanța veche* pentru vioară și ansamblu instrumental de Isidor Burdin. Inițial, această creație a fost interpretată de S. Lunchevici în filmul artistic *Lăutarii* (regizor și scenarist Emil Loteanu), melodia *Romanței vechi* relevând soarta tragică, dar nu frântă a lăutarilor talentați, devotamentul lor față de artă.

După apariția filmului *Lăutarii*, S. Lunchevici a interpretat *Romanța veche* de I. Burdin în diverse concerte, pe parcursul a peste douăzeci de ani. Incontestabil, marele succes al acestei lucrări muzicale rezidă atât în valoarea de netăgăduit a melodiei, cât și în maniera de interpretare a ei. I. Burdin compune această romanță pentru vioară solo și orchestra de instrumente populare pe baza folclorului lăutăresc.

Subliniem că în piesa interpretată de S. Lunchevici, tradițiile lăutărești pot fi remarcate clar în sistemul ritmic *parlando-rubato*, în structura melodică a pasajelor improvizate, cu diapazonul de până la trei octave, în melismatică, în efectele produse de procedeul *glissando*. Melodia trece din registrul grav al viorii în cel înalt păstrând calitatea bogată și intensitatea dramatică a sunetului. Linia melodică expresivă a romanței interpretate de S. Lunchevici cu mult vibrato cucerește prin noblețe, redând o intensă și răscolitoare trăire. Lirismul covârșitor al temei, care este accentuat de acompaniamentul arpegiat, răspândește sonorități romantice, pline de substanță și capătă o tot mai convingătoare desfășurare, în fiecare repetare a ei. Considerăm că S. Lunchevici, în momentul executării respectivei lucrări, s-a ghidat, în mare parte, de simi-

Tabelul 3

Forma *Baladei* de Ciprian Porumbescu în interpretarea lui Serghei Lunchevici

Andante flebile	*Andante flebile*	*Presto*	*Andante flebile*
Introducere orchestrală	A	B	A1
Pe baza comp. *e*	a b c	d e g e1	a1
măs. 8	16 8 16	8 8 8 8	16

laritatea specificului de interpretare folclorică vocală, prima frază a lucrării (măsurile 3-14) interpretând-o cu foarte puţină ornamentică, iar în măsura 22, unde motivul revine într-o octavă superioară, păstrând același caracter intens, doar că utilizând deja ornamente, cum ar fi mordentul tăiat ce se execută mărunt, la interval de semiton.

Expunerea de către maestru (în compartimentul final al lucrării) a temei pe intervale de sextă, în registrul înalt; folosirea vibrato-ului intens, amplele acorduri, cu fundal de arpegiu în acompaniament, pune în valoare lirismul *Romanței vechi*. La fel, maestrul a apelat la efectul „stingerii" sunetului [8, p. 134], folosit pentru a accentua caracterul trist al lucrării și care constă în descreșterea puternică a sonorității, lipsit de vibrato, cântat cu arcușul.

CONCLUZII

Incontestabil, arta interpretativă a lui S. Lunchevici-violonistul a lăsat urme adânci în memoria spectatorilor, a muzicologilor și a colegilor de breaslă. Înaltul profesionalism, totala mobilizare și dăruire, prezența scenică spectaculoasă, pe de o parte, expresivitatea interpretării, cu variate nuanțe și inovații muzicale, sunetul inconfundabil al viorii, pe de alta, rămân câteva dintre caracteristicile definitorii ale violonistului S. Lunchevici, trăsături pe care el le-a demonstrat cu prisosință în rolul lăutarului Toma Alistar din filmul *Lăutarii* de Emil Loteanu. De rând cu acestea, maniera și originalitatea interpretării, libertatea artistică de care a dat dovadă, forţa imaginației perpetuează, fără îndoială, actualitatea atemporală a lui S. Lunchevici și a creației sale.

BIBLIOGRAFIE:

1. Vătavu M. Serghei Lunchevici, cel celebru și necunoscut. În: Moldova, nr. 1-2, 1996, pp. 12-16.
2. Mirovici S. Serghei Lunchevici. În: Cultura, nr. 8, 19 februarie, 1966.
3. Neniță I. Cine a fost de fapt legendarul Isidor Burdin. 27 martie, 2017. [on-line] https://nicolaesulac.wordpress.com/2017/03/27/cine-a-fost-de-fapt-legendarul-isidor-burdin/ (vizitat la 10.03.2018).
4. Ciaicovschi-Mereșanu G. Serghei Lunchevici. Chișinău: Literatura artistică, 1982. 96 p.
5. Mirovici S. Serghei Lunchevici. In: Muzikal'naia cul'tura Moldavskoi SSR. Moskva: Muzika, 1978, pp. 267-273.
6. Morăraș M. Balada viorii. În: Viața satului, 30 aprilie 1994.
7. Medan V. Originea folclorică a *Baladei* lui Ciprian Porumbescu. În: Ciprian Porumbescu (1853–1883). Studii privind viața și opera compozitorului. Suceava, 1992. 69 p.
8. Cotlearov B. Lăutarii moldoveni și arta lor. Chișinău: Cartea Moldovenească, 1966. 140 p.



Iraida Ciobanu. *Motiv concentric*, 2013, u. p., 80 × 80 cm.

CONCERTO RUSTICO PENTRU VIOARĂ ȘI PIAN DE VLADIMIR ROTARU: TRATĂRI SEMANTICE ȘI INTERPRETATIVE ALE TEMATISMULUI

CZU: 785.6:[787.1+786.2].071.1
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.18

Doctorand, asistent universitar **Radu TĂLĂMBUȚĂ**
E-mail: talambuta@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0705-5963
Doctor în studiul artelor, conferențiar universitar **Diana BUNEA**
E-mail: dianabunea@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4488-0834
Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice

CONCERTO RUSTICO FOR VIOLIN AND PIANO BY VLADIMIR ROTARU: SEMANTIC AND PERFORMING APPROACHES OF MUSICAL THEMES

Summary. The article is dedicated to an important work from the national violin repertory – *Concerto rustico* for violin and piano by Vladimir Rotaru. The authors approach the problems of violin performing through semantic treat of the music themes. An important role in this approaching is referring to the identification and "deciphering" of folklore sources of musical themes: without to use a direct folklore citation, the composer has developed original and emphasized themes, through musical folkloric rhythmic and intonation elements. He outlined a diverse musical panorama of village life. So, considering the character and semantic of these themes, the violinist will structure his own performance vision using both the academic technical possibilities of violin and specific elements of folklore performing art as ornaments, sound and improvisation.

Keywords: *Concerto rustico* for violin and piano, Vladimir Rotaru, semantic approach, musical themes, violin performing art.

Rezumat. Articolul este dedicat unei lucrări importante din repertoriul național pentru vioară – *Concerto rustico* pentru vioară și pian de Vladimir Rotaru, autorii propunându-și să abordeze problematica interpretării violonistice prin prisma tratării semantice a tematismului muzical. Un rol important în această tratare îl are identificarea și „descifrarea" filonului folcloric al tematismului: fără a folosi citatul folcloric, compozitorul elaborează un tematism original, bine reliefat, marcat de ritmul și intonația folclorică, conturând un tablou al vieții rustice în toată diversitatea sa. Astfel, luând în considerare caracterul și semantica acestui tematism, interpretul va putea să-și construiască propria viziune interpretativă, făcând uz în egală măsură de artificiile viorii academice și de elementele specifice artei populare, legate în special de ornamentică și expresia improvizatorică.

Cuvinte-cheie: *Concerto rustico* pentru vioară și pian, Vladimir Rotaru, tratare semantică, tematism, artă interpretativă violonistică.

INTRODUCERE

Chiar de la apariția sa, în anul 1990, *Concerto rustico* de Vladimir Rotaru s-a bucurat de un mare succes, fiind inclus în repertoriul didactic și concertistic. Dedicată fiicei sale, Elizaveta, absolventă a Conservatorului Moldovenesc de Stat din Chișinău, clasa de vioară, lucrarea a fost interpretată în premieră de violonistul Naum Hoş, profesor de vioară la Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice. Acest opus de înaltă virtuozitate denotă un pronunțat colorit folcloric și o deosebită bogăție de nuanțe emoțional-figurative. Partitura lucrării există în două versiuni: prima – pentru vioară și orchestră de cameră (înregistrată în fondurile IP „TeleRadio-Moldova" de violonistul V. Dmitrienco și Orchestra Simfonică a TeleRadio-Moldova sub bagheta lui Gh. Mustea), cea de-a doua – pentru vioară și pian. Pentru studiul de față am dispus de partitura manuscrisă originală pentru vioară și pian.

ABORDARE COMPONISTICĂ, REPERE STRUCTURALE ȘI SFERA DE IMAGINI FIGURATIVE

Concerto rustico este una dintre cele mai valoroase lucrări de acest gen în repertoriul violonistic național, în care, după aprecierea cercetătoarei E. Mironenco, „s-au întrunit în mod fericit tradițiile concertistice clasică și folclorică" [1, p. 84]. Forma monopartită, abordată în mod dinamic, i-a

permis compozitorului să creeze într-un mod original atât imagini pline de un lirism pătrunzător, cât și imagini dramatice, epice sau dansante. Această diversitate tematico-figurativă este exteriorizată prin expunerea și varierea unei singure teme, principiul monotematismului fiind valorificat cu o înaltă măiestrie componistică. Totodată, „întreaga lucrare se înscrie în tendințele stilistice ale neofolclorismului, prin abordarea arhetipală a principiului improvizatoric, a trăsăturilor baladei și ale doinei, și prin modelarea unei dramaturgii originale a lucrării, bazate pe episoade contrastante de factură neoromantică" [2, p. 131].

Tema principală, precedată de o scurtă introducere, este de o expresivitate aparte, aducând în prim-plan un caracter baladesc. Compozitorul mărturisește într-un interviu: „...după natura mea sunt un melodist (...) mă străduiesc să compun o muzică melodioasă, pentru că melodia, după părerea mea, este cea mai sinceră și onestă, cea mai emoţională cale spre ascultător." [1, p. 13]. Astfel, această frumoasă și vibrantă temă cucerește prin vigurozitate și respirație de un diapazon larg. Profilul melodic concentrează intervale de terță mică, secundă mare, secundă mică, cvartă perfectă, cvartă mărită, intervale din care va răsări mai apoi întregul discurs muzical al *Concertului*. În mare măsură reușita *Concertului rustic* este datorată melodiei sale inspirate, în care se resimte suflul rustic, inocența, forța și dinamismul specific acestuia, caractere pe care maestrul a știut să le valorifice din plin. Deși nu este un „citat" folcloric, tema este pătrunsă de intonații populare – o trăsătură specifică a întregii creații a compozitorului V. Rotaru, despre care vorbește el însuși: „De cele mai dese ori ... eu nu citez folclorul, ci „gândesc" cu ajutorul lui, așa încât toate mijloacele de expresie muzicală sunt pătrunse de spiritul popular. ...eu scriu în limba muzicală maternă moldovenească. Simt cu inima ritmul, modul, intonația moldovenească. Și sunt bucuros că mi-am găsit limbajul meu propriu ..." [1, p. 13].

În general, modelul de abordare componistică a melosului popular în această creație poate fi apreciat ca unul de nivel conceptual, în care se evidențiază în primul rând imaginea plastică a satului, a eroului cu bogate trăiri de factură lirico-dramatică. Tematismul original, bogat nuanțat, este supus principiilor *variațional* și *improvizatoric*. Conținutul afectiv al discursului emană în același timp dragoste de viață, forță, libertate, dar și un lirism dezarmant, de o sinceritate aparte, fiind cunoscută predilecția compozitorului pentru improvizația în stil popular care, de fapt, marchează întreaga sa operă: „Pe lângă dragostea pentru melodie, am o mare pasiune pentru improvizație, pot să improvizez la infinit pe una și aceeași temă" [1, p. 14].

Dinamismul dezvoltării ulterioare a acestei teme capătă un caracter vertiginos, dezvăluind noi și noi fațete ale ei, la care se adaugă și valorificarea plenară a posibilităților tehnice și expresive ale viorii. Se remarcă alternanța fragmentelor lirice cu cele dramatice pe tot parcursul lucrării, procedeu prin care autorul reușește să ofere un plus de gradații expresive temei centrale.

RAPORTURI SEMANTICE-INTERPRETATIVE

Astfel, chiar de la începutul *Concertului* (cf. 1), pentru a reda caracterul tânguitor, dramatic al temei date, violonistul va apela la o vibraţie intensă și la un sunet profund, plasând arcușul lângă căluș, dar evitând apăsarea lui, pentru a produce un sunet mai calitativ.

Deja în cf. 2, tema centrală apare într-o variantă comprimată ritmic, într-un pasaj larg, urmat de „ecouri", cu vocea a doua în ison, mișcarea amplificându-se sau diminuându-se ușor, întregul compartiment (până la cf. 5) încheindu-se cu readucerea, în partida viorii solo, cu o trăsătură sigură, a unuia dintre motive – *Subito Lento, con espressione* – de o expresie lirică deosebită. Păstrarea stabilității intonaționale în pasajul ascendent (cf.2) este esențială. O mare atenție se va acorda sunetelor cromatizate (secundelor cromatice) ce trebuie interpretate netemperat, cu tendințele corespunzătoare, foarte aproape intonațional de treptele stabile (adică *fa#* cât mai aproape de *sol*; *si-becar* cât mai aproape de *do* etc.) care în mod obligatoriu trebuie să fie intonate curat. Această abordare specifică interpretării muzicii folclorice va ajuta în același timp și la păstrarea stabilității intonaționale atât în cf. 2 și 3, cât și pe întreg parcursul lucrării.

Sugerăm ca digitația acestui fragment să fie efectuată în pozițiile 1, 4, 8. În notele duble atenția va fi îndreptată spre vocea de sus, în care este jalonată melodia. A nu neglija și sonorizarea concomitentă a două corzi, cu apăsarea mai plină a corzii *mi* și apoi *la* pe care sună melodia.

Puntea de legătură dintre cele două compartimente ale formei monopartite a concertului este identică cu cele două măsuri ale introducerii, astfel, acest prim compartiment e înrămat într-o arcadă, prin clusterul *g-d-g-as-des*, ce sugerează o imagine a bucuriei exprimată printr-un ritm de dans viguros și apăsat. Începând cu cf. 5 – *Allegro vivace* – tema se preschimbă într-un vârtej de energie, întruchipând o „izbucnire" de vitalitate și forță epică. Diapazonul se lărgește considerabil, fiecare element al temei capătă culoare: sincopa, inițial neîncrezătoare, devine un puternic punct

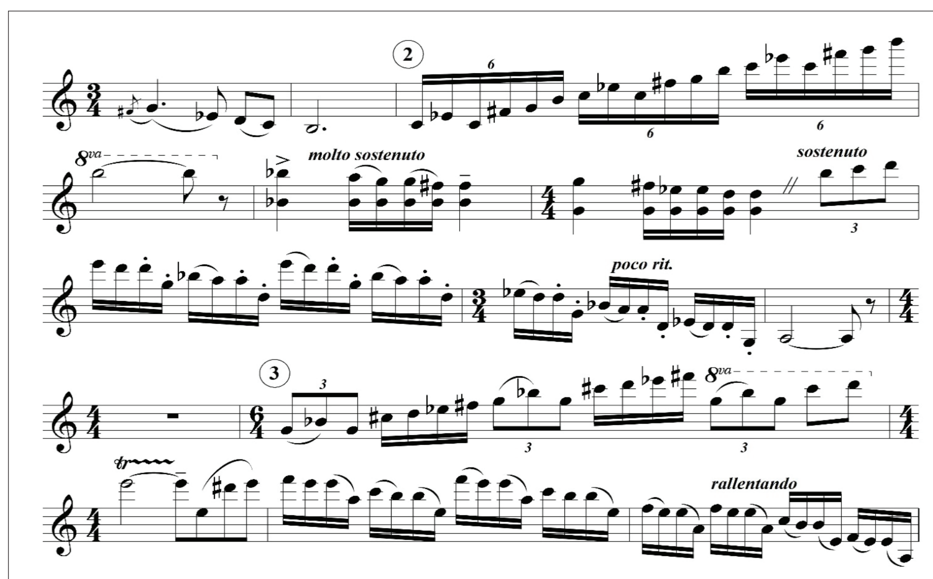


Figura1. *Concerto rustico* de Vladimir Rotaru, fragment din partitură, cf. 2.

de sprijin, prin accentuarea primului timp, iar delicata apogiatură de septimă mare este rostită acum „cu voce tare", largheţea acestei septime mari conferind amploare, volum și dinamism temei ascendente, expuse dintr-o răsuflare, în mai mult de două octave.

Pe plan interpretativ, tumultul melodic din cf. 3 va fi accentuat și mai mult printr-o diferenţiere mai amplă de la *avvivando* la *rallentando*, utilizând spre sfârșitul pasajului un arcuș mai larg. Trăsătura punctată din cf. 4, ar putea fi interpretată *spiccato*, pe când pasajul ascendent ar putea fi transformat într-un *sautille* mășcat, pentru ca mai apoi, în notele duble, să se treacă la *detache marcato* la talon, în intenţia de a conferi un plus de expresivitate melodiei. Aceeaşi interpretare pe un *marcato* la talon este necesară și în cf. 5, pentru redarea caracterului cadenţat al melodiei. Tema ce se interpretează pe coarda *sol* etalează un puternic contrast emoţional. Astfel, pentru a obţine un sunet profund, se va efectua o mişcare largă a arcuşului, cât mai aproape de căluș. Motivul cu optimi din ultima măsură (înainte de cf. 6) va fi cântat cu un plus de expresivitate, mai larg, vibrând intens pe terţa descendentă, violonistul axându-și atenţia pe *mordent*. În *glissando* degetul se va mişca aproape neobservat, eliberând apăsarea lui pe coardă, fiind efectuat nu prin alunecare, ci prin rostogolirea pernuței degetului, folosind degetul 3 pe nota *fa*.

În cf. 6, pe un *forte*, în culminația temei, rolul conducător îl preia acompaniamentul, care adaugă un plus de ritmicitate, prin 8/8, metru întâlnit pe parcursul întregii lucrări. Dezvoltarea ulterioară a temei dezvăluie și nuanţe eroico-patetice ale acesteia, sonoritatea căpătând tot mai multă putere și intensitate.

Expunerea temei în registrul înalt (cf. 7) se va efectua cu un arcuș larg și viteză accelerată. Sunetele *portato* se vor cânta cu arcușul plat la talon. Fragmentul de pe coarda *sol* se interpretează cu degetele bine puse și apăsate. Iar în fragmentul ce începe cu 2 măsuri până la cifra 8, toate optimile indicate în jos, pe coarda *sol*, trebuie efectuate la talon, cu o reluare rapidă, dar în același timp bine ritmat, cu direcție muzicală spre *sol* din măsura ce urmează. Sugerăm ca degetul arătător (indexul) de la mâna dreaptă să nu fie apăsat pe arcuș în momentul atacului notei, în așa fel vom obține mai multă calitate în accente.

În cf. 8 recomandăm utilizarea trăsăturii *spiccato*, care va fi interpretată cu arcuș mai uşor, cu direcție spre nota culminantă *sol*. Mâna stângă va rămâne în aceeași poziție, întinzând un pic degetul, pentru a cânta *si-bemol* care urmează pe coarda *sol*.
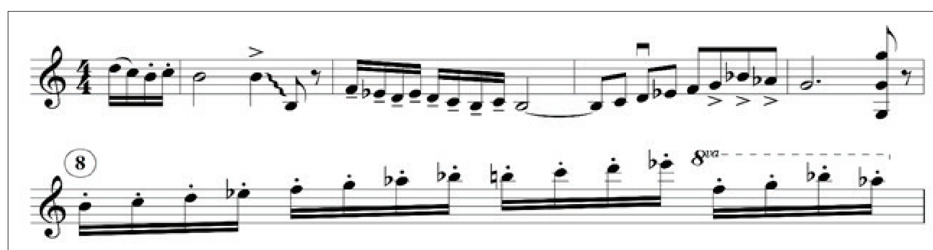


Figura 2. *Concerto rustico* de Vladimir Rotaru, fragment din partitură, cf. 7-8.

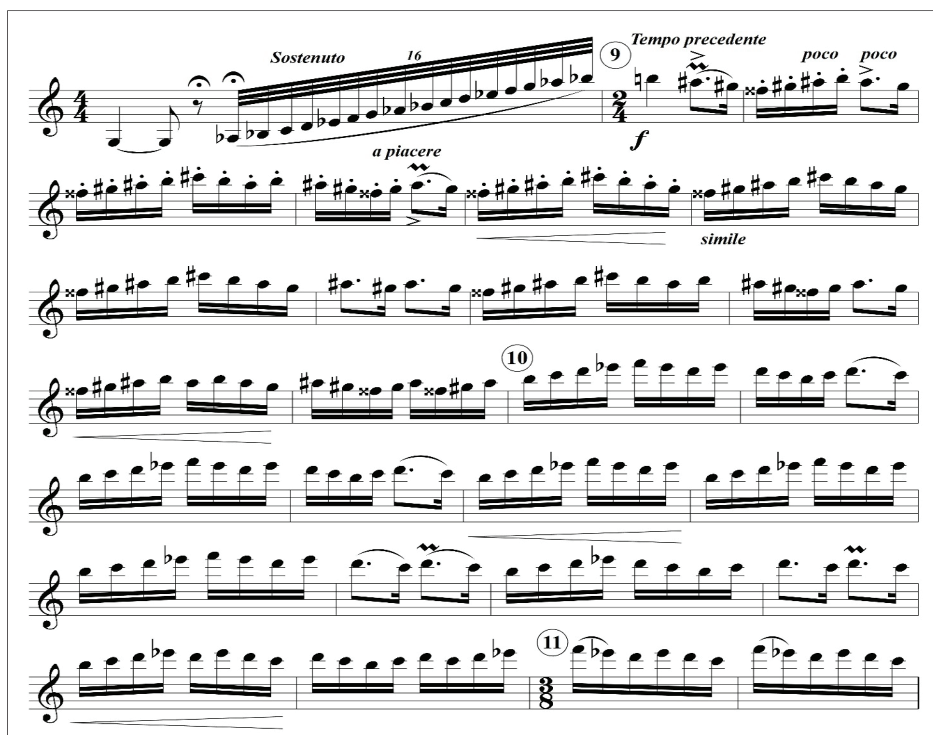


Figura 3. *Concerto rustico* de Vladimir Rotaru, fragment din partitură, cf. 9-11.

Episodul *Vivo. Leggiero e rustico* (cf. 9) reia și preschimbă doar un motiv al temei, care devine aproape de nerecunoscut. De o deosebită ușurință, în registrul înalt, „aerian" al viorii, tema capătă o alură jucăușă, iar accentele și *mordentele* îi conferă un caracter dansant. Trilurile prezente în temă sugerează imagini din natură – cântecul păsărilor, zumzetul vesel al albinelor – totul culminând în cf. 12, prin expunerea temei în registrul grav și reluarea ei în canon la vioară, în octava 3-4. Factura devine tot mai densă și zborul liber al imaginației marchează un nou val de dezvoltare a temei, ale cărei motive sunt preluate în diferite registre, variante ritmice sau pasaje.

Tema va fi interpretată reușit dacă se va păstra o amplitudine mică a arcușului, între mijlocul și vârful acestuia, *mordentele* vor fi scurte, cu un *vibrato* neînsemnat, accentele bine „împunse" de indexul mâinii drepte. Culminația acestui fragment (cf. 11) va necesita un *detache* mai larg, pentru a accentua „valurile" laconice și insistente ale melodiei; totuși, avântul ei va fi subliniat fără o apăsare evidentă a arcușului.

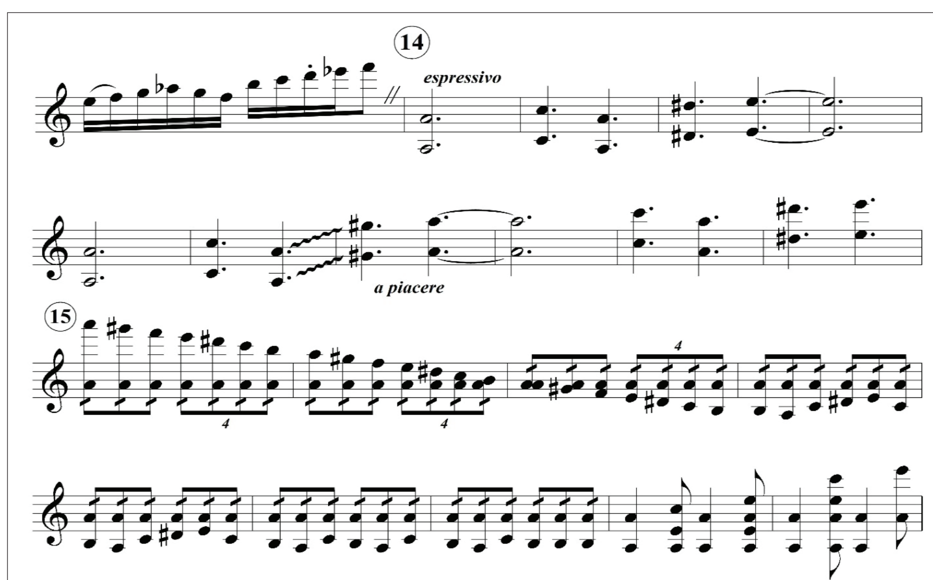


Figura 4. *Concerto rustico* de Vladimir Rotaru, fragment din partitură, cf. 14.

Atmosfera de exuberanță ce domnește în acest episod (până la cf. 16) este transmisă ascultătorului – interpretul va etala o ardoare pe măsură, utilizând un arcuș activ, cu trăsături precise, accente cât mai ascuțite (cf. 13) pe degetul arătător, *mordente* scurte, *vibrato* intens, trăsătură mășcată de arcuș.

Cf. 14 – *Molto animato*, este culminația generală a *Concertului rustic.* Tema augmentată ritmic apare cu o nouă forță, melodia emană bucurie și optimism, fiind expusă în octave și urmată de o cadență nu prea mare, însă foarte expresivă, în cf. 15, cu indicația *a piacere*. În fragmentul respectiv, cu toate că avem un desen ritmic clar, interpretul ar trebui să urmeze indicația dată, astfel, acest pasaj descendent va fi cântat inițial larg, *detache*, cu o amplitudine mai mare în arcuș, pentru ca mai apoi, treptat, să grăbească tempoul, micșorând și arcușul, trecând în *spiccato*, în așa fel obținând un *accelerando*. Spre sfârșitul pasajului, se va reveni la *poco rallentando*, ce trece în acorduri bine determinate. Deși acest mic fragment are o anumită tentă de libertate ritmică, totuși va fi interpretat într-o manieră academică.

Tema (cf. 16) se lărgește și mai mult, epicul capătă amploare prin figurațiile ritmice (triolete, sextolete, octolete) ale pianului, caracterul ascendent și larg al pasajelor. Revine și ținuta ritmică ușor improvizatorică, liberă din primul compartiment (cf. 17-18). Pasajul *pizzicato*, preluat și de pian, expunerea vădit motivică a temei îi conferă și mai multă intimitate, culoare și expresie. Tema epică revine cu o nouă amploare dramatică, într-un diapazon de trei octave (cf. 16) și interpretul urmează să atragă atenția în primul rând la viteza arcușului care va trebui stăpânit cu grijă, ca să poată reda întocmai concepția autorului.

În ultimul compartiment al lucrării (cf. 19) autorul găsește o nouă modalitate de a arăta vitalitatea acestei frumoase teme, transpunând-o cu o cvintă în sus (în raport cu cea din cf. 5). Astfel, într-o nuanță tonală inedită, compozitorul valorifică bogatul potențial al temei centrale, care reconfirmă forța și dragostea de viață ce străbate din mesajul artistic al creației date. Caracterul cadențat al încheierii necesită executarea notelor duble cu un *marcato* bine pronunțat.

CONCLUZII

Concerto rustico de V. Rotaru se deosebește printr-un limbaj muzical complex și un tematism generos nuanțat, de sorginte folclorică, fapt ce-i solicită interpretului nu doar o pregătire tehnică riguroasă, iscusință în interpretarea unor trăsături de arcuș, buna cunoaștere a registrelor înalte ale instrumentului, abilitatea de a cânta în ansamblu, de a improviza, ci și capacitatea de a transmite ascultătorului concepția și conținutul afectiv al lucrării, de a nuanța fiecare detaliu al discursului muzical, de a scoate în evidență anumite elemente structural-artistice, prin abordări interpretative noi.

Incluzând în propriul repertoriu creația analizată, autorul articolului recomandă o abordare interpretativă polivalentă, bazată pe semantica tematismului de inspirație folclorică, în care un loc central îl ocupă îmbinarea abilităților și dexterităților de interpretare academică cu elemente specifice ale tehnicii viorii populare. Ne referim în special la ornamentică și semantica diversă a tematismului discursului muzical ș.a. Astfel, o altă concluzie relevantă ce se desprinde din acest demers este că lucrarea analizată nu doar ocupă un loc binemeritat în patrimoniul muzicii naționale, ci poate și trebuie să beneficieze de noi abordări interpretative și argumentate în contextul cercetărilor actuale în domeniul dat și ale unor re-interpretări originale pe scenele de concert.

BIBLIOGRAFIE

1. Mironenko E. Kompozitor Vladimir Rotaru. Kishinev, 2000. 95 p.
2. Bunea D. Modalități de abordare a folclorului în creațiile pentru vioară ale compozitorilor din Republica Moldova. În: Componistica românească de valorificare a folclorului. Suceava: Lidana, 2015, pp.131-136.
3. Axionov V. Tendințe stilistice în creația componistică din Republica Moldova. Chișinău: Cartea Moldovei, 2006, 214 p.
4. Axionov V. Exponentul folcloric în spectrul stilistic al muzicii instrumentale a compozitorilor din Moldova. În: Cercetări de muzicologie. Chișinău: Știința, 1998, pp. 73-87.
5. Andrieș V. Concertul instrumental și reflectarea lui în muzicologia autohtonă În: Anuarul științific: Muzică, Teatru, Arte Plastice, nr. 1-2 (12-13). Chișinău: Valinex, 2011, pp. 60-68.
6. Mironenco E. Concertul instrumental în creația componistică din Republica Moldova În: Arta muzicală din Republica Moldova: istorie și contemporaneitate. Chișinău: Grafema Libris, 2009, pp. 703-732.
7. Molodojan-Mitișov A. Dificultăți de interpretare a muzicii contemporane. În: Problemele metodico-didactice în învățământul artistic superior: seminar metodologic, Academia de Muzică, Teatru și Arte Plastice. Chișinău, 2003, pp. 99-102.

IRAIDA CIOBANU, ÎN CELE TREI IPOSTAZE ALE AFIRMĂRII SALE

CZU: 75.071.1(478)(092)
DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.21.4-63.19

Doctor habilitat în studiul artelor **Tudor STAVILĂ**
E-mail: stavilat52@gmail.com
ORCID: 0000-0002-7982-6184
Institutul Patrimoniului Cultural



IRAIDA CIOBANU, IN THE THREE HYPOSTASES OF HER SELF-AFFIRMATION

Summary. Iraida Ciobanu is one of the few plastic artists for whom her creations are synonymous with the genres she practices in painting – static nature and landscape, the most explored forms in rendering poetry and lyrics. Formed as an artist in the early `90s, the artist is devoted to these two genres throughout the time, approaching the landscape as an appeal to the memory arising from lyrical projections, oriented towards the past, while the static nature is a projection of future emotional states. Her works could reveal the following: the static nature returns to the present, being refreshed up by a unique and distinctive compositional, semantic and chromatic style. Moreover, as a professor of fine arts, as well as a scientific researcher concerned with the evolution of static nature as a genre in the post-war Moldovan fine arts, it ensures continuity. Nature and its inexhaustible beauties fully define the artist in a thematic aspect, she finding unique ways to discover continuity in her canvases.

Keywords: landscape, static nature, diversity, folk ornament, reinterpretation.

Rezumat. Iraida Ciobanu este unul dintre puţinii artişti plastici a cărui creaţie devine sinonim cu genurile pe care le practică în pictură în cazul ei – natura statică și peisajul, cele mai explorate forme în redarea poeticului și a liricului. Formată ca artist la începutul anilor 1990, Iraida Ciobanu rămâne fidelă acestor două genuri de-a lungul timpului, abordând peisajul ca pe un recurs la memoria constituită din proiectări lirice, orientate spre trecut, iar natura statică ca pe o proiecție ale unor stări emotive viitoare. Prin lucrările sale, natura statică revine în actualitate, împrospătată de un stil compoziţional, semantic şi cromatic inconfundabil. Ba mai mult, autoarea îi asigură continuitate în calitate de profesor de artă plastică, precum și de cercetător ştiinţific preocupat de evoluția naturii statice în arta plastică moldovenească postbelică. Natura și frumusețile ei inepuizabile o definesc plenar pe artistă sub aspect tematic, ea găsind modalități inedite pentru a le găsi expresie în pânzele sale.

Cuvinte-cheie: peisaj, natură statică, diversitate, ornament popular, reinterpretare.

Artist plastic, cercetător și cadru didactic – aceste trei ipostaze în care muncește cu dăruire caracterizează personalitatea Iraidei Ciobanu. Activitatea sa este marcată de studii temeinice pe care le-a urmat la Școala de Pictură „A. Șciusev" (1970), Colegiul de Arte Plastice „Alexandru Plămădeală" (fosta Școală Republicană de Arte Plastice „Ilia Repin", 1980), Facultatea de Filologie a Universității de Stat din Moldova (1989) și Facultatea de Arte Plastice și Design a Universității Pedagogice de Stat „I. Creangă" (2005), finalizând masteratul la această facultate (2006). Doctoratul la AŞM și teza de doctor în studiu artelor și culturologie pe tema „Natura statică în artele plastice din Republica Moldova" pe care a susținut-o în anul 2018 [1] întregește cunoștințele teoretice acumulate de-a lungul anilor, care conferă substanță cursurilor sale ținute la Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă" și la Liceul Teoretic „Alexandru Ioan Cuza" și care numaidecât transpar în creația sa.

Prima lucrare, providențială pentru pasiunea ce i se profila, și anume o natură statică, a expus-o în 1989, de atunci încoace artista rămânând în ambianța naturii statice și a peisajului, conferindu-le valențe artistice inedite, natura statică și peisajul devenind genurile care au propulsat-o și au făcut-o distinctă. Născută în inima codrilor seculari, în satul Seliște, raionul Nisporeni, artista pictează neostenit bogăția baștinei sale, participând cu lucrări la numeroase expoziții și diverse tabere de creație din țară și peste hotare.

De la bun început, apelează la ornamentica populară, sursele acestor simboluri avându-și originea în lumea copilăriei din spațiul rural al Nisporenilor pe care le in-



Floarea-soarelui, 2012, u. p., 60 × 70 cm.



Cocoșul năzdrăvan, 2017, u. p., 80 × 80 cm.

terpretează într-o manieră proprie. Ceramica și covoarele tradiționale, broderiile moldovenești sunt transferate pe pânză în forme stilizate, astfel încât se recunosc lejer în calitatea lor de simbol. Coloritul policrom și diversitatea motivelor compoziționale se perindă firesc în lucrările sale. Un element indispensabil în creația Iraidei Ciobanu este pasărea, care figurează în majoritatea lucrărilor: hulubi, pupeze, cocoși, cu particularitățile distincte ale faunei, peregrinând printre maci, iriși, crini și trandafiri (*Motiv festiv*, *Păsări și fructe* (2014), *Flori și păsări*, *Păsări și flori* (2014). Un simbol care o reprezintă este pomul vieții (*Motiv simplu*, *Nu mă uita* (2017), *Motiv popular* (2016, 2017), *Floare albastră*, *Dedicație* (2017)) etc. [2], cicluri pictate cu o pensulație accentuată în nuanțe pastelate. Lucrarea *Dedicație*, pentru care autoarea s-a învrednicit de Premiul Mare în cadrul Expoziției-concurs „Recviem-2017", reprezintă inițiala *D* integrată în simbolul *Pomului vieții* dintr-o miniatură medievală, amplasată pe un fundal negru. Este o metaforă sobră și rafinată cromatic, ce încifrează atitudinea sa față de imensitatea și frumusețea universului în care natura și-a găsit un loc pe potrivă ca parte a creației divine.

În lucrările Iraidei Ciobanu spațiul aerian este redus, obiectele sau componentele pitorești ale priveliștilor se intercalează, autoarea apropiindu-le vizual de spectator. Acest procedeu este utilizat de Iraida Ciobanu începând cu anii 2000, de atunci încoace el devenind o trăsătură specifică a creației sale. Interferența naturii statice cu peisajul într-o singură pânză o identi-



Motiv țărănesc, triptic, 2012, u. p., 70 × 70 cm.



Motiv țărănesc, triptic, 2012, u. p., 70 × 70 cm.



Fructe și păsări, 2013, u. p., 80 × 80 cm.

fică în mod special, mai puțin în *Natura statică cu cireșe* (2007), *Mușcate* (2008) sau *Toamnă* (2008) tripticul *Arhaisme autumnale* (2009), *Iarnă* (2011) și *Crengi cu gutui* (2012), mai accentuat în lucrările *Stare I, Stare II*, *Motiv rustic* (2009), *Lacul codrilor albaștri* (2010), *Lumea melcilor (*2011) [3], în care este imposibil de identificat limitele naturii statice și începuturile peisajului. În funcție de starea emotivă a autoarei culorile tablourilor sunt decorative și sonore sau pastelate și calde.

Pendulând între cele două genuri îndrăgite, Iraida Ciobanu abordează peisajul ca pe un recurs la memorie constituită din proiectări lirice orientate spre trecut, natura statică fiind concepută ca o proiecție a unor stări emoționale viitoare. Florile artistei, bunăoară, nu se percep ca imaginea florilor ca atare, ci ca idei despre flori, identitatea lor fiind nu una botanică, ci de suflet [4]. Este și unul din mesajele sale educaționale în calitate de profesoară de arte plastice – să-i învețe pe copii și elevi să vadă lumea prin perspectiva frumuseții naturii ca una edificatoare pentru personalitatea unui artist în devenire.

Un element special al ansamblului de compoziții este ritmul care formează partitura coloristică pe orizontală și pe verticală. În funcție de scopul propus această ritmicitate este simetrică sau dimpotrivă – asimetrică, asigurând legătura dintre elemente. Compozițiile Iraidei Ciobanu cu elementele ornamenticii populare transpun universul copilăriei, amintirile frumoase ale timpurilor demult trecute, transferate în mediul și ambianța picturii contemporane.



Motiv simplu, 2017, u. p., 60 × 70 cm.



Motiv țărănesc, 2016, u. p., 80 × 80 cm.



Natură statică cu pălărie, 2013, u.p., 50 × 60 cm.

Autoarea reușește să arate că rigiditatea compozițională a naturilor statice poate fi lejer depășită prin expresivitate și unicitate. Prin lucrările sale, natura statică, considerată un gen minor, este reinterpretată și revine în actualitate, afirmându-și emoția și farmecul special. Și peisajul, și natura statică, prezentate la vernisajele personale, sunt ca o ofrandă adusă naturii. Teza sa de doctor în studiul artelor și în culturologie, consacrată evoluției naturii statice ca gen în spațiul basarabean din perioada postbelică reprezintă o analiză consistentă și pertinentă a unui domeniu puțin explorat de criticii de artă. Este și un valoros material didactic, care poate fi folosit în procesul de educație artistică în instituțiile de învățământ preuniversitar și universitar.

BIBLIOGRAFIE

1. Iraida Ciobanu. Natura statică în artele plastice din Republica Moldova. Teză de doctor în studiul artelor susținută la 22 noiembrie 2018. [on-line] http://www.cnaa.md/thesis/54079/ (vizitat la 05.12.2021).
2. Iraida Ciobanu. Expoziție personală *Amprente în timp*, pliant. Centrul Expozițional „Constantin Brâncuși" al UAP, mai 2018.
3. Iraida Ciobanu. Expoziție personală *Reflectare.* Pliant. Centrul Expozițional „Constantin Brâncuși" al UAP, 10–27 februarie 2011.
4. Procop Natalia. Motive populare în creația Iraidei Ciobanu. În: Dialogica, nr. 3, 2019, pp. 119-124.


Peisaj de primăvară, 2011, u. p., 60 × 70 cm.

UN STUDIU INTERDISCIPLINAR DESPRE SEMNALIZARE ȘI EXPRESIA GENELOR LA PLANTE

Academician **Stanislav GROPPA**
E-mail: stanislav.groppa@usmf.md
ORCID: https://orcid.org/ 0000-0002-2120-2408
USMF „Nicolae Testemițanu”



Angela PORT, Maria DUCA. *Aspecte de semnalizare și expresie genică la plante*. Chișinău: S. n., 2020 (Tipogr. „Foxtrot”). 194 p.

Schimbul de informație organism-mediu este realizat prin fenomene de semnalizare bazate pe interrelații complexe de natură hormonală și procese moleculare la nivel intra- și intercelular. Condiţiile dinamice ale mediului și, în special, stările de stres reorganizează căile de semnalizare celulară, rezultând profile noi de expresie genică și metaboliţi prin care se asigură reacţii fiziologice adaptive.

Îndeosebi, plantele, fiind organisme sesile, sunt expuse la o multitudine de factori biotici și abiotici cu care interacționează pe întreaga durata a ciclului de viață. Interacţiunile date au dus la dezvoltarea evolutivă a unor sisteme complexe de reglare și răspunsuri celulare perfect coordonate prin care se asigură o plasticitate ecologică largă. În această ordine de idei, cunoașterea modului în care plantele răspund și se adaptează la condițiile ambientale fluctuante prezintă interes pentru cercetarea fundamentală și aplicativă în mediul academic, sectorul agricol și cel de dezvoltare al ecosistemelor, cu contribuții valoroase în soluționarea numeroaselor probleme ce țin de securitatea alimentară a populației în creștere.

Monografia *Aspecte de semnalizare și expresie genică la plante* reprezintă o sinteză analitică a cercetărilor recente în domeniu, fiind expusă pe 194 de pagini și structurată judicios în 5 capitole, bogat ilustrate cu 39 figuri și 8 tabele, care redau scheme, diagrame ale căilor de semnalizare și interacțiuni hormonale, imagini de analiză a structurilor prin microscopie optică și electronica, profile de expresie diferențiată a genelor etc. În elaborarea cărţii autorii au reuşit să îmbine armonios rezultatele cercetărilor ştiinţifice proprii cu date informative din literatura de specialitate.

Lucrarea însumează cazuri concrete de studiu privind genele, factorii de transcripţie și alte componente moleculare implicate în reglarea gametogenezei masculine, proces fiziologic de o sensibilitate maximă față de varii semnale interne și externe, datorită cărui fapt prezintă o semnificație deosebită. Un accent important este pus pe aplicarea instrumentelor bioinformatice în elaborarea rețelelor reglatoare în transducerea semnalelor, inclusiv cele hormonale (giberelinе), pe modelul plantelor cu genomul secvențiat și adnotat (*Arabidopsis thaliana*), studii ce pot fi explorate pentru procese similare la alte specii.

Ponderea informațională esențială revine ultimelor trei capitole consacrate investigațiilor experimentale *in vivo* și *in silico* pe modelul androsterilității citoplasmatice și induse de giberelină (AG_3) la floarea-soarelui (*Helianthus annuus* L.). Este subliniat rolul rețelelor în interpretarea și predicția proceselor fiziologice.

Un alt element de interes deosebit și noutate al lucrării prezintă profilele de expresie diferențiată a unui grup de gene cu funcții în meioză, în procese de recombinare și sisteme de reparare a acizilor nucleici la floarea-soarelui, ca răspuns la tratarea cu gibereline care a indus fenotipul steril al staminelor.

Monografia se distinge printr-un pronunţat caracter interdisciplinar și aplicativ. Prin conţinutul său ştiinţific, prin expunerea clară a problematicii de actualitate, această lucrare poate fi utilă cercetătorilor din domeniul biologic și sectorul agricol, precum și în pregătirea profesională a masteranzilor la programul de studii superioare *Biologie moleculară* sau alte programe conexe.

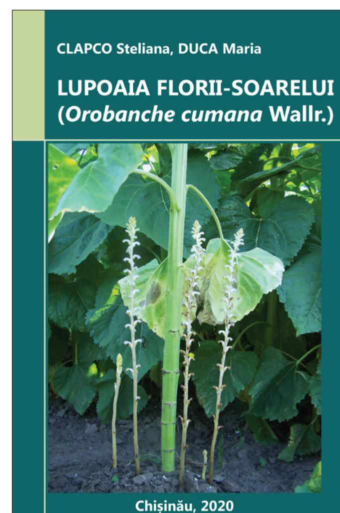
O SINTEZĂ FUNDAMENTALĂ CU APLICARE PRACTICĂ

Dr., prof. cerc. **Maria JOIŢA-PĂCUREANU**
E-mail: mariapacureanu2@yahoo.com
Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare Agricolă Fundulea, România

Angiosperma holoparazită lupoaia (*Orobanche cumana* Wallr.) constituie una dintre cele mai importante constrângeri ale culturii de floarea-soarelui în majoritatea țărilor cultivatoare, afectând semnificativ productivitatea (pierderi de cca 5-90 %, în funcție de gradul de atac) și calitatea semințelor. Problema lupoaiei este mult mai alarmantă într-un șir de țări din bazinul Mării Negre și Mediteraneene, precum Bulgaria, Spania, Turcia, România, Ucraina, Federația Rusă, caracterizate prin prezența unor rase cu virulență înaltă. Pe teritoriul Republicii Moldova, primele mențiuni referitor la parazitarea florii-soarelui de către lupoaie au fost făcute în anul 1937, actualmente pe teritoriul țării fiind prezente toate rasele de *O. cumana* cunoscute, inclusiv cele mai virulente (G, H, precum și biotipuri mai virulente ca rasa H).

Lucrarea *Lupoaia florii-soarelui (Orobanche cumana* Wallr.*)*, structurată în 7 capitole, prezintă o sinteză a rezultatelor obținute în cadrul Centrului de Genetică Funcțională din cadrul Universității de Stat din Moldova și datelor din literatura de specialitate privind încadrarea sistematică și descrierea parazitului *Orobanche cumana* Wallr., răspândirea în lume, statutul actual al patogenului în Republica Moldova și în lume, date cu privire la diversitatea fenotipică și genetică, condițiile de mediu ce favorizează dezvoltarea parazitului, impactul economic al acestuia, evoluția raselor, metodele de combatere, mecanismele de interacțiune gazdă-patogen, sursele genetice de rezistența specifică a plantei gazdă la parazit, progresele cercetării în domeniul biologiei parazitului.

Cercetătorii au reușit să integreze și să reflecte studii multidisciplinare axate atât pe aspectul teoretic – diversitatea genetică și structura populațiilor de lupoaie (analizate din perspectiva marcherilor morfologici și moleculari – RAPD, SSR, ISSR), originea parazitismului, căile de evoluție și apariția noilor rase, inclusiv aspectele moleculare, structurale, funcționale, ontogenetice și ecologice (prezentate printr-un vast material ilustrativ), cât și cel practic – eficacitatea metodelor de control și combatere (utilizarea hibrizilor rezistenți, aplicarea postemergentă a erbicidelor în bază de imidazolinone sau sulfoniluree și, respectiv, cultivarea hibrizilor toleranți la IMI (sistemul Clearfield), metode biologice, măsuri agrotehnice etc.).



Steliana CLAPCO, Maria DUCA. *Lupoaia florii-soarelui (Orobanche cumana* Wallr.*)*. Chișinău: S.n., 2020 (Tipogr. „Foxtrot”). 168 p.

Monografia include date referitoare la unele aspecte ale mecanismelor de interacțiune gazdă – patogen, descrierea principalelor surse genetice de floarea-soarelui cu rezistență la lupoaie și a metodologiilor moderne de screening a germoplasmei de *H. annuus.* Totodată, conține informații privind distribuția și agresivitatea parazitului pe teritoriul Republicii Moldova, necesare producătorilor de floarea-soarelui pentru zonarea corectă a hibrizilor și evitarea pierderilor economice.

Lucrarea contribuie la dezvoltarea cercetărilor în domeniu, familiarizarea cercetătorilor și studenților cu biologia și impactul patogenului, furnizarea de informații utile amelioratorilor și producătorilor de semințe de floarea-soarelui, în vederea eficientizării programelor de ameliorare, proiectarea strategiilor fezabile și pe termen lung de control a lupoaiei, diminuarea riscurilor și pierderilor economice.

O SINTEZĂ CRONOLOGICĂ A VIEȚII ȘTIINȚIFICE

Academician **Mihai CIMPOI**
E-mail: acad.cimpoi@gmail.com
Institutul de Filologie Română „Bogdan Petriceicu-Hasdeu"

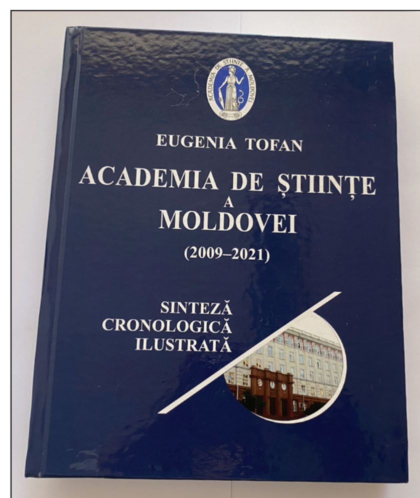
Volumul jurnalistei Eugenia Tofan *Academia de Științe a Moldovei* (2009–2021), apărut la Editura Academiei Române în 2021, poartă ca subtitlu *Sinteză cronologică ilustrată*, corespunzând întru totul acestei specificări generice.

George Călinescu urmărea, în *Principii de estetică*, diferite concepții despre *istorie* care s-au formulat din antichitate până astăzi, definind-o ca *sinteză epică și știință inefabilă* și considerând că o problematică acută în ea este aceea a *obiectivității*. Autoarea volumului ține să precizeze în *Argument* că „acuratețea informației a constituit principiul de lucru de care s-a ghidat" permanent în activitatea sa și că a revenit adesea la texte care îi păreau perfecte: „Unele informații au rezistat, rezistă și vor rezista în timp, altele pot fi considerate percepții ale momentului în care au fost scrise. Adică, aici ar putea fi valabilă expresia – *așa s-a gândit și s-a acționat atunci*" (p. 11).

Drept obiective de prim ordin sunt enumerate de ea rolul Academiei de Științe a Moldovei în procesul de asociere la spațiul european de cercetare și la Asociațiile Academiilor Europene, la Programul PC7 și „Orizont 2020" și la alte programe de cercetare internaționale, înregistrarea informațiilor ce reflectă acțiunile savanților la stabilirea și promovarea adevărului științific despre limba și istoria română, dar și problemele ce vizează agricultura, securitatea energetică și medicina, dată fiind situația stringentă pe care au creat-o condițiile de secetă, pandemie și de alte provocări, momentele „triste" de reformare structurală și de subordonare a institutelor de cercetare Ministerelor de resort din republică.

Aceste obiective majore le-au eclipsat pe altele de nu mai mică importanță care privesc imperativele vremurilor noastre, caracterizate prin procesele de internaționalizare, de globalizare (mondializare), de modernizare a însăși științei, de implicare a savanților în viața publică, culturală a republicii, dar și în sfera largă de preocupări științifice din afara ei (participarea la proiecte de rezonanță, simpozioane, dezbateri de idei, schimburi de experiență).

De aceea, în câmpul atenției autoarei intră întregul tablou – extrem de variat și complex – al activității forului științific suprem, concretizate în angajarea în



Eugenia TOFAN. A*cademia de Științe a Moldovei (2009–2021). Sinteză cronologică ilustrată.*
Editura Academiei Române, 2021, 664 p.

proiecte colective și individuale, în reuniuni de diferit rang, congrese tematice, lecții publice, lansări de carte, aniversări și comemorări ale unor personalități notorii, întâlniri cu oameni politici, diplomați, importanți oameni de cultură și știință (laureați ai Premiului Nobel, președinți ai Academiilor de Științe din străinătate, ambasadori acreditați la Chișinău sau ambasadori ai Moldovei din alte țări, europarlamentari, reprezentanți ai instituțiilor culturale de peste hotare).

Lucrarea a fost elaborată cu ocazia aniversării a 60-a de la fondarea Academiei de Științe a Moldovei, împlinirii a 75 de ani de la crearea primelor instituții științifice de tip academic și a 30 de ani de la proclamarea independenței Republicii Moldova, urmărind în mod panoramic toate momentele evolutive cruciale, etapele, jaloanele, tot ce, figurat vorbind, s-a crestat pe răbojul academic. Academicianul Ion Tighineanu, președintele AȘM, conturează, în deschiderea volumului, un profil aniversar, în care se referă la o *notă de specificitate* a forului științific suprem, imprimată de „întreaga sa odisee existențială cu aspecte faste și nefaste" și de o obligație deontologică a omului de știință din republică de a răspunde imperativelor timpului de față: studierea, promovarea și apărarea propriilor valori, abordarea problemelor concrete socio-economice, consacrarea investigărilor teoretice generale ce țin de

domeniul științei și al angajării în proiectele de cercetare și inovare ce se fac la nivel european și mondial. Apare, autoritar, un dublu orizont al proceselor cercetării: unul retrospectiv, *local* și altul perspectiv, *universal*. „Îmbrăcând toca de Faust modern și postmodern, relevă președintele AȘM, el s-a văzut obligat să fie un luptător pentru valori, pentru adevărul științific, pentru conștientizarea de către toată lumea a rolului cunoașterii și a rolului Academiei ca atare" (p. 13).

În „Profil" se mai constată că tot ce s-a întreprins pe parcursul anilor confirmă statutul de for științific suprem al AȘM, care s-a accentuat după ce republica și-a declarat independența în 1991. Întreaga arie a preocupărilor acesteia este reflectată prin date, imagini foto, prin comentariile făcute de mass-media. Se menționează că volumul conține un corpus bogat de informații privind realizările și preocupările științifice actuale, dintre care sunt semnalate rezumativ: studiile asupra istoriei și culturii, în special în domeniul eminescologiei, al cercetării altor clasici, autorilor contemporani, soluțiile propuse pentru securitatea alimentară, energetică, cibernetică, seismică etc., cercetări inovative și multidisciplinare, elaborarea de manuale și materiale didactice în diverse domenii. Se mai menționează și reflectarea rolului deosebit pe care Academia de Științe a Moldovei l-a avut în procesul de integrare europeană, care a fost inițiat în republică prin actul de asociere la spațiul continental al cercetării și inovării academice și la Asociațiile Academiilor Europene, la programul PC7 și „Orizont-2020" și la alte programe de cercetare de anvergură internațională. În afară de acțiunile de impunere a adevărului despre istoria națională și limba română, AȘM are o contribuție substanțială la elaborarea unor noi strategii de trecere la societatea bazată pe cunoaștere și educație și a unor noi redacții ale Codului cu privire la știință și inovare, ținând cont de standardele europene.

În afară de *Argument* și *Profilul aniversar*, în deschiderea sintezei cronologice mai găsim o binecuvântare a academicianului Teodor Furdui, care relevă „actualitatea și semnificația indiscutabilă a lucrării" și o notă a lui Constantin Manolache, directorul Bibliotecii Științifice a AȘM și Ion Valer Xenofontov, doctor în istorie, care ne atenționează că „Arhiva Serviciului Media al Academiei de Științe a Moldovei, îngrijită de Eugenia Tofan, face concurență oricărei arhive instituționale sau private referitoare la forumul științific suprem din Republica Moldova" (p. 16).

Panorama vastă a istoriei Academiei de Științe a Moldovei e înfățișată, așa cum spuneam, prin relevarea „zărilor și etapelor" (în termenii lui Blaga), de autoare și Ion Valer Xenofontov. Din înșiruirea caleidoscopică evenimențială reținem constituirea nucleului actualei AȘM prin înființarea, în 1946, a Bazei Moldovenești de Cercetări Științifice a AȘ a URSS, luarea unor decizii oficiale prin care se reorganiza în Filiala Moldovenească a AȘM (13 decembrie 1949) și se înființau anumite structuri instituționale (Institutul de Pomicultură, Viticultură și Vinificație și Grădina Botanică, în 1950; Institutul de Pedologie, Agrochimie și Vinificație, în 1953; Institutul de Biologie, Institutul de Geologie și Materiale de Construcții, în 1957, reorganizat în 1958 în Institutul de Geologie și Minerale Utile; restructurarea Institutului de Istorie, Limbă și Literatură în Institutul de Istorie și Institutul de Limbă și Literatură, în 1958, și a Institutului de Chimie, în 1959; se înființa Academia de Științe a Moldovei (26 iulie 1960 și 29 noiembrie 1960) și se numeau primii 11 membri titulari și 13 membri corespondenți, se creau noi institute, laboratoare, secții, sectoare, ediții enciclopedice. După proclamarea independenței Republicii Moldova în cadrul sistemului instituțional al AȘM s-a impus o politică de restructurare administrativ-organizatorică, astfel încât, în 1991, pe baza structurilor existente s-au creat Institutul de Zoologie și Institutul de Fiziologie (ultimul reorganizat în Institutul de Fiziologie și Sanocreatologie, 1998), Institutul de Lingvistică, Institutul de Istorie și Teorie Literară, Institutul de Arheologie și Istorie Veche, Institutul de Etnografie și Folclor, Institutul de Filosofie, Sociologie și Drept, Institutul de Istorie a Artei, Centrul de Patologie. Au apărut și alte centre de studiere; a fost, în 1998, modificată radical structura instituționalizată prin comasare, transmiterea altor instituții și baze de cercetare. La 16 ianuarie 2018, cele 19 organizații de drept public din domeniile cercetării și inovării din cadrul AȘM au fost transferate în subordinea noului fondator – Ministerul Educației și Cercetării, care a fost considerat de societatea științifică ca având un impact defavorabil.

Bineînțeles că din tabloul panoramic al activității AȘM și din cronica manifestărilor de după această subordonare nu lipsește evidențierea atitudinii forurilor conducătoare față de sfera de cercetare și inovare, reflectată în special în cuantumul de finanțare în descreștere ritmică, în exodul cercetărilor și angajarea din ce în ce mai puțin semnificativă a tinerilor și îmbătrânirea corpului de cercetători. Situația precară, în care s-a pomenit știința și cercetătorii, a fost definită sugestiv de academicianul Tudor Lupașcu în cadrul Sesiunii a VIII-a a Adunării Generale a AȘM din 14 mai 2021: „Institutele de cercetare sunt lăsate în voia sorții, locul lor firesc fiind de fapt în cadrul Academiei de Științe. Suntem orfani cu mamă vie… viața noastră e în Academie" (p. 589).

Meritul de căpetenie al volumului constă în prezentarea obiectivă – din interior și din exterior – a situației existente în cadrul Academiei (realizări de vârf teoretice și practice, recunoașteri naționale și in-

ternaționale, impactul pe care-l au cercetările asupra economiei, culturii, vieții publice, relevanța lor valorică științifică în diverse domenii precum agricultura, medicina (mai cu seamă în perioada pandemică), cultura, academia fiind, în fond, un panteon al artelor, celebrând, elaborând lucrări monografice privind unele personalități marcante precum Maria Cebotari, Maria Bieșu, Eugen Doga, Mihai Volontir, Leonid Cemortan, Andrei Lupan, Grigore Vieru, Eugeniu Coșeriu, Nicolae Botgros, Nicolae Dabija, Constantin Rusnac, Gherghe Mustea, Emil Loteanu, Anatol Codru, Paul Goma, Alexandru Samoilă ș.a., nanotehnologie, eminescologie, istoria artei, seismologie.

Academia de Științe a Moldovei, după cum reiese din înregistrarea cronicărească a manifestărilor culturale și științifice este organizatoarea și coorganizatoarea Zilelor Culturii Naționale și Limbii Române (cu prelegeri devenite tradiționale), Congresului Mondial al Eminescologilor (cu participarea largă internațională a cercetătorilor și traducătorilor operei Poetului Național), a Festivalului Internațional de Poezie și Muzică „Grigore Vieru", duplex „Iași-Chișinău", a evenimentelor organizate de Centrul de Cultură „Eugen Simion" din Dumbrăbeni-Suceava (aflat sub egida Academiei Române și AȘM), a Festivalului de Literatură „Moștenirea Văcăreștilor", organizat de Târgoviște, a manifestărilor consacrate compozitorului Eugen Doga etc.

Din largul spectru al relațiilor cu organizațiile științifice și de structuri internaționale deja menționate un loc aparte revine colaborării dinamice cu Academia Română, cu care a fost organizată, printre altele, la 8 iunie 2021, cu ocazia aniversării a 60-a a fondării AȘM, Conferința științifică comună „Cercetări științifice în contextul provocărilor Secolului XXI". „E o sărbătoare a spiritului să aniversăm Academia Moldavă. De fapt, cele două academii – Academia Română și Academia Moldovei sunt de mult înfrățite", a menționat Acad. Ioan-Aurel Pop, președintele Academiei Române. Un fapt relevant este și participarea, în premieră absolută, cu prelegeri în cadrul „Săptămânii Științei" a cinci Laureați ai Premiului Nobel: prof. Rattan Lal (SUA), prof. Stefan Hell (Germania), prof. Randy Schekman (SUA), prof. Hiroshi Amano (Japonia), prof. Konstantin Novoselov (Marea Britanie).

Cititorul beneficiază, parcurgând cartea, de prezentarea, în crochiu portretistic, a unor savanți cu un aport apreciabil: sanocreatologul Teodor Furdui, nanotehnologul Ion Tighineanu, matematicienii Petru Soltan, Mitrofan Ciobanu, informaticienii Svetlana Cojocaru și Constantin Gaindric, fizicienii Dumitru Ghițu, Mircea Bologa, Vsevolod și Sveatoslav Moscalenco, Valeriu Canțer, medicii Gheorghe Ghidirim, Eva Gudumac, Gheorghe Paladi, Gheorghe Țâbârnă, Stanislav Groppa, Vladimir Hotineanu, Valeriu Rudic, economistul Grigore Belostecinic, chimiștii Ion Vatamanu, Ion Dediu, Tudor Lupașcu, Aurelian Gulea, Nicolae Gârbălău, Bogdan Simionescu, Isaac Bersuker, oenologul Boris Gaina, zoologul Ion Toderaş, istoricii Andrei Eşanu și Valentina Eşanu, Anatol Petrencu, Anatol Țăranu, Demir Dragnev, arhitecta Mariana Şlapac, inginerul Ion Bostan și alții. În cadrul AȘM, la 30 iunie 2021, activau 40 de membri titulari și 23 de membri corespondenți. Au fost aleși 95 de membri de onoare și 27 de doctori honoris causa.

Sunt prezentați, într-un tablou sinoptic, toți membrii aleși în perioada de la fondare și președinții AȘM: Iachim Grosul (1946–1976), Aleksandr Jucenko (1977–1989), Andrei Andrieș (1989–2004), Gheorghe Duca (2004–2018), Ion Tighineanu (din 2019).

Se încheie volumul cu o bibliografie selectivă și un registru de termeni.

În opinia noastră, în textele introductive, trebuie subliniat faptul că instituționalizarea științei a urmărit și o sovietizare, o aservire ideologiei oficiale, dirijismului jdanovist și cel comunist, fapt care a stârnit proteste vehemente la începutul Renașterii Naționale basarabene.

Din nota bibliografică finală aflăm că Eugenia Tofan (n. 19.X.1963 în satul Vânători, Nisporeni) este licențiată a Facultății de Litere a Universității din Chișinău (1989), a Facultății de Drept a aceleiași instituții și a făcut studii de doctorat la Institutul de Cercetări Juridice și Politice al Ministerului Educației, Culturii și Cercetării (2020). A lucrat la Institutul de Limbă și Literatură al AȘM, la diferite publicații științifice și la Serviciul de Presă al acesteia. Este autoare a 10 publicații științifice și a peste 500 de articole publicistice publicate în Republica Moldova și România și peste 70 de expoziții foto cu tematică științifică și culturală (dedicate, printre alții, lui Eugen Doga, Nicolae Dabija, Gheorghe Mustea). Deține numeroase distincții, premii, diplome. Este membră a Uniunii Jurnaliștilor din România, la editura căreia a publicat recent un album dedicat creației lui Eugen Doga.

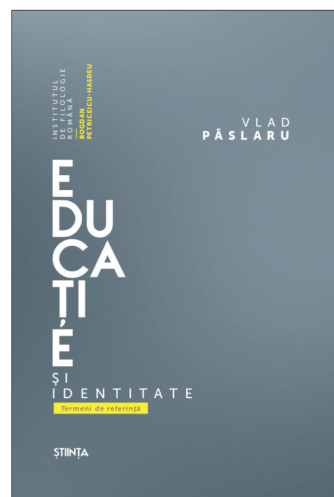
Prezentul volum reconfirmă înaltul profesionalism, dăruirea deontologică științei, inteligență, spirit obiectiv în fixarea documentară și promovarea valorilor, buna cunoaștere a terminologiei specifice de domeniu, darul de a percepe și fixa evenimentul cultural și științific ca pe un *memento*. El vine ca o mărturie a activității unei instituții axată pe ceea ce constituie imaginea identitară a unui neam și voința lui de a intra în dialogul valoric european și universal.

De menționat că volumul a apărut la Editura Academiei Române cu sprijinul financiar al acesteia.

PEDAGOGIA BASARABEANĂ A IDENTITĂȚII ROMÂNEȘTI, UN CONCEPT DE PREMIERĂ ÎN EPISTEMOLOGIA, PEDAGOGIA ȘI SOCIOLINGVISTICA ROMÂNĂ

Doctor habilitat în filologie, profesor universitar **Vasile BAHNARU**[1]
E-mail: bahnaru@gmail.com
Doctor habilitat în pedagogie, profesor universitar **Viorica GORAȘ-POSTICĂ**[2]
E-mail: vpostica@prodidactica.md
ORCID: 0000-0001-9096-621X
Doctor în filosofie, conferențiar universitar **Eugenia BOGATU**[2]
E-mail: eugenia.bogatu@usm.md
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4448-0558
[1]Institutul de Filologie Română „Bogdan Petriceicu-Hasdeu"
[2]Universitatea de Stat din Moldova

Studiul monografic examinat reprezintă o lucrare de pionierat în spațiul românesc, și nu numai, realizat prin prisma filosofiei educației și propunând o abordare originală și profundă, cu statut referențial, a conceptelor educaționale cheie, din perspectivă interdisciplinară, asociate conceptului de identitate. Contextualizarea diacronică a axei identitare a educatului și a educatorului în zona europeană a Republicii Moldova ne oferă o paradigmă comprehensivă de relaționare și interpretare. Ne raliem, în acest sens, la mențiunea generalizatoare din adnotarea studiului: „Deoarece fenomenele educației sunt inter-conexe prin natura lor, studiul oferă o abordare interdisciplinară a termenilor de referință ai pedagogiei din perspectivele sociolingvistică, epistemologică și pedagogică, pornind de la finalitatea principală a educației – *identitatea educabilului*".



Vlad PÂSLARU. *Educație și identitate: Termeni de referință*. Chișinău: Editura „Știința", 2021. 244 p.

Lectura atentă a reflecțiilor filosofice ale unei personalității notorii din domeniul pedagogic de la frontiera dintre milenii ne prilejuiește revelații și contemplații unice. Mărturisim că ne-am regăsit în meditațiile profesorului Vlad Pâslaru, care a reușit să cuprindă o epocă și să creeze valori intelectuale de rezonanță. Conștientizăm și susținem pe deplin justificarea/argumentarea esențializată a studiului elaborat cu acribie și cu mare responsabilitate: „Abordarea lexicului pedagogic din perspectivă identitară nu este nici ea întâmplătoare, ci determinată de calitatea educabililor din Republica Moldova. Niciodată pe parcursul istoriei locuitorii (foști și actuali educabili instituționalizați) intra-riveranului Prut-Nistru n-au fost atât de dezorientați în ceea ce privește identitatea lor lingvistică, istorică, culturală, socială etc. ca în cele trei decenii de independență statal-politică, căci foștii stăpâni ai acestui spațiu românesc, pentru a-l avea în continuare sub influență și dominație, au perseverat diabolic în diminuarea, uneori până la desființare, anume a identității românești a basarabenilor" (p. 8).

În perioada globalizării, multilingvismului și multiculturalismului cu pretenție de generalizare, studiul monografic al lui Vlad Pâslaru se singularizează prin profunzimea cercetării interdisciplinare a termenilor de referință din domeniul pedagogiei din perspectiva sociolingvisticii, epistemologiei și peda-

gogiei contemporane, având ca obiectiv major identificarea finalității procesului educativ – *identitatea celui educat.*

Problema examinată în monografie (mai exact, multitudinea de probleme examinate) este determinată mai ales de situația concretă din Republica Moldova, unde atestăm o pronunțată absență a conștiinței identitare, iar atunci când constatăm prezența unei conștiințe naționale embrionare, aceasta își deconspiră, la o analiză fugitivă, caracterul ei limitat, fragmentar și chiar ostil realității istorice obiective. Din această perspectivă, studiul reprezintă o premieră absolută în epistemologia, pedagogia și sociolingvistica română. Educația generației tinere urmează să se realizeze prin viziunea celor trei componente ale cognoscibilității moderne, în vederea creării și transpunerii în practica cotidiană a unor principii, finalităţi, conţinuturi şi strategii educaţionale, în funcţie de realitățile educaţionale din Republica Moldova.

Studiul se impune prin originalitatea și profunzimea interpretării, prin examinarea unor componente ale educației definitorii în procesul formării identitare a tineretului basarabean.

Pe dimensiunea filosofică, lucrarea este una valoroasă pentru contextul românesc al filosofiei educației și cu precădere pentru contextul educațional al Republicii Moldova. Este prima lucrare în contextul spațiului nostru basarabean care tratează conceptele de educație și identitate dintr-o perspectivă filosofică, pentru că anume analiza conceptelor de educație și identitate cu ajutorul instrumentelor oferite de hermeneutica filosofică reprezintă o viziune holistă în raport cu epistemologia educației. Această monografie este o primă lucrare de filosofie a educației pentru contextul ţării noastre. Autorul nu abordează educația și identitatea ca pe o problemă aleatorie, ci ca pe o necesitate firească pentru situația din Republica Moldova de a raporta aceste două concepte unul la celălalt. Astfel, dacă în domeniul educației România îl are pe prof. univ. dr. Constantin Cucoș (care prefațează copios și profund cartea), atunci Republica Moldova îl are pe prof. univ. dr. hab. Vlad Pâslaru, personalități care au adus și aduc o contribuție enormă în domeniul filosofiei educației.

Autorul analizează problema educației și a identității, ținând cont de realitățile acestui spațiu basarabean, realități care au fost influențate de o serie de metamorfoze ce s-au perindat pe parcursul acestor 30 ani de independență a statului Republica Moldova. Politicile educaționale care au influențat procesul de învățământ, respectiv paradigma educațională, nu au fost dintre cele mai obiective și corecte din punct de vedere epistemic. Au fost comise multe denaturări. Autorul evidențiază astfel de erori-paradoxuri, precum „subcompetențele", „unitățile de competențe", înlocuirea unor termeni clasici în predarea literaturii – *lectura expresivă, analiza literară, comentariul literar* cu termeni nu prea reușiți ca, de ex., „pălării gânditoare", „ciorchinele" sau „cubul", aceștia din urmă reprezentând mai mult niște metafore valide doar pentru anumite contexte situaționale ale pedagogiei, dar nu este cazul să li se acorde și caracterul de generalitate din punct de vedere metodologic. Rațiunea de a face educație, în viziunea autorului, reprezintă o necesitate de validare a conceptului de identitate.

În prima parte a monografiei autorul analizează din punct de vedere epistemologic educația și identitatea. Educația este raportată astfel la conceptul de devenire a condiției umane, aceasta din urmă fiind analizată în contextul câmpului educațional. Educația, inclusiv domeniul social, reprezintă starea firească a fiecărei ființe umane. Autorului îi reușește să analizeze educația în planul cel mai profund al culturii, cel metafizic. Astfel, dimensiunea ontologică deplină a omului nu poate fi percepută în afara conștiinței umane, iar conștiința umană reprezintă atitudinea omului față de propriul sine, față de sinele celuilalt, iar toate acestea nu au cum să atingă acel nivel absolut al autenticității în afara contextului educațional. Autoeducația reprezintă acea grijă de sine, de care trebuie să dea dovadă fiecare ființă umană. Grija de sine și grija față de celălalt, întru beneficiul comun, valabil pentru contextul sferei publice reprezintă, de fapt, esența educației. Echilibrul armonios între ego-ism și altru-ism, adică între ego și alter-ego, validează linia de demarcare între o educație pentru binele ființei umane sau/și respectiv răul care există în orice societate.

Autorul analizează epistemele educației moderne, evidențiind astfel componentele de care trebuie să se țină cont în orice context educațional. O atenție aparte se acordă caracterului subiectiv-obiectiv al educației. O înțelegere adecvată a acestui specific al educației aduce o șansă mai mare în favoarea formării unor personalități autentice ca rezultat al influențelor în procesul educațional. În acest sens al abordărilor epistemice, educația este înțeleasă ca răspunzătoare și de formarea valorilor, de formarea atitudinilor, de evoluția registrului de comunicare. Cu alte cuvinte, tot ce se întâmplă în viața unui om, în viața unei societăți ține de tot ce se întâmplă în educație. Întregul șir de metamorfoze ale vieții umane derivă din tot ce se asimilează în procesul de educație. Asimilarea se raportează în sensul cel mai direct la procesul de cunoaștere și autocunoaștere. În acest plan al înțelegerii educației, gnoseologia, ontologia, metafizica, hermeneutica, logica, semiotica, etica, estetica sunt domenii esențiale în egală măsură, importante atât pentru filosofie, cât și pentru pedagogie.

Cea mai profundă înțelegere a tot ce ține de domeniul educației se găsește în domeniul filosofiei, iar cea mai complexă și autentică interpretare a multitudinii de situații de problematologie care se pot întâlni în educație se regăsește în domeniul filosofiei educației. Cu regret, în contextul spațiului nostru basarabean, în domeniul politicilor educaționale nu s-a ținut cont de preceptele filosofiei educației.

După cum afirmă autorul, educația este și un act universal de comunicare. În absența unei comunicări eficiente nu putem vorbi de o educație autentică. De fapt, în toate societățile totalitare, inclusiv și cele post-sovietice, comunicarea în procesul de educație a fost de cele mai multe ori obedientă, în loc să contribuie la formarea unor oameni cu o gândire autentică, creativă, capabili de o gestiune la justa valoare a propriei vieți și, ca urmare, a deformat destine umane. Numai raportate la valorile autentice – Binele, Adevărul, Frumosul, Dreptatea, Libertatea, paradigmele, epistemele și politicile educaționale vor avea cu adevărat o finalitate valoroasă atât la nivel individual, cât și la nivel social.

Chintesența educației, idee pe care o redă autorul în această lucrare, este *identitatea umană* – finalitatea principală a educației. În partea a doua a lucrării, *Identitatea: teorie și praxiologie*, autorul abordează perspectiva unei educații sociale. Aici sunt analizate mai multe aspecte ce țin de educația socială: educația pentru libertate, educația pentru toleranță. Această parte a lucrării descrie acțiunea eficientă la nivelul sferei publice. Finalitatea educației este reprezentată de formarea unor oameni integri, care ar fi capabili să își gestioneze eficient propria viață, respectiv să acționeze eficient în societate. Lucrul acesta ar fi imposibil în absența unei educații de calitate. În acest sens, autorul vorbește de dimensiunea semiotică a calității educației. Este foarte importantă sintagma pe care o analizează autorul, *identitate și calitate*. Calitatea educației nu este posibil de conceput în afara conceptului de identitate a ființei umane. Formarea omului, devenirea lui prin educație se face în virtutea unor principii ale educației umaniste. Idealul social și idealul cunoașterii nu pot fi concepute în afara educației autentice, iar acest tip de educație, la rândul ei, implică experiență teoretică și aplicativă validată în timp și în contexte sociale nemijlocite.

Un subiect de o sensibilitate aparte din punct de vedere epistemic îl reprezintă cel legat nemijlocit de identitatea lingvistică, istorică, culturală și socială. Or, incapacitatea de stabilire a acesteia a avut repercusiuni și asupra educației. *Din perspectivă lingvistică*, abordarea lexicului pedagogic nu doar prin sine însuși, precum se practică în mod tradițional, ci prin raportare la conceptele filosofice fundamentale despre om, educație, comunicare etc., este originală și pasibilă de dezvoltări productive în cercetările lingvistice. În planul pragmaticii, jumătate din cei cca 700 de termeni inventariați la compartimentul *Termeni de referință* – de atâția termeni a avut nevoie autorul pentru a defini *educația* și *identitatea* – sunt grupați în arii semantice, astfel încât destinatarul monografiei îi poate utiliza ca platforme semantice pentru varia explorări terminologice în domeniul educației.

Construirea, în cadrul acestui compartiment, de nuclee semantice pentru 123 de termeni reprezintă particularizări prețioase cu valoare epistemică, teoretică și praxiologică, care oferă deschideri pentru viitoare cercetări atât în domeniul terminologiei educației, cât și în cel de filosofie a educației.

Sunt demne de toată atenția modalitățile de definire și interpretare a noțiunilor *învățământ formativ, curriculum, educație lingvistică, educație literar-artistică, educație pentru democrație, educație pentru toleranță* etc., majoritatea definițiilor acestora evidențiindu-se prin interpretarea lor profund originală.

În scopul realizării obiectivelor declarate în prefața studiului său, autorul propune un sistem terminologic adecvat scopului cercetării, precum și definiții plauzibile pentru toată gama de noțiuni utilizate în studiul său, impunându-se, în mod special, următoarele noțiuni și concepte, inclusiv definițiile acestora: ființa umană în raport cu alte ființe/vietăți, conștiință umană cu numeroasele ei caracteristici intrinseci *vs* inteligența animală, lipsită de multe dintre caracteristicile și de profunzimea lor specifice conștiinței umane, componentele epistemologice ale educației moderne, principiile esențiale ale educației, finalitatea educației, inclusiv idealul educațional, etc.

Din perspectivă pedagogică, apreciem revenirea antologică a autorului la cele cinci valori fundamentale ale omenirii – *Adevărul, Binele, Frumosul, Dreptatea, Libertatea*, care se produc sub semnul *Sacrului* (p. 29), idee fundamentală, dezvoltată și anterior.

Partea a II-a a monografiei se construiește pe arii problematice de mare valoare, de utilitate pedagogică imediată, cu impact de durată pentru actorii educației:

Idealul educațional modern: educația pentru libertate; Educația modernă: orientarea democratică; Un imperativ al educației moderne: educația pentru toleranță; Repere pentru formarea graduală a identității elevilor; Identitatea educatorului; Calitate vs identitate; Limba română nu greșește! (Originea și natura erorii în educația identitară). Subscriem la constatările statuate pe diverse paliere socio-umanistice, deduse din investigații solide și sprijinite pe multiple argumente din mai multe domenii de frontieră ale educației, re-

iterând, alături de autor: *Calitatea educaţiei înseamnă calitatea fiinţei umane*, *esenţa acesteia*.

Pornind de la conceptul său filosofic asupra educației, precum și de la propria experiență de decenii de conceptor, coordonator și autor de piese curriculare pentru toate treptele de învățământ (preșcolar, primar, gimnazial, liceal și universitar), autorul nu acceptă deplasarea de accente de pe obiectivele educaționale pe competențe, argumentând că educație fără obiective nu poate exista; insistă pe calitatea obiectivelor de *finalități proiectate*, iar pentru competențe – de finalitate *educațională realizată*; respinge categoric termenii „subcompetență" și „unități de competență", acestia negăsindu-se nici în dicționarele generale ale limbii române, nici în lexicografia pedagogică. Deși dezvoltatorii *Curriculumului de Limba și literatura română* consideră că acești termeni ar reda nevoia de modernizare și dezvoltare curriculară, Vlad Pâslaru rămâne categoric pe pozițiile sale, pe care le argumentează cu acribie epistemologică și teoretică în prima parte a monografiei, exemplificându-le generos în partea a doua studiului.

Nu putem decât să apreciem poziția științifică și etică a cercetătorului Vlad Pâslaru atât pentru principiile filosofice, teoretice și metodologice avansate, cât și pentru fermitatea etică cu care își apără conceptele, dar mai ales pentru faptul că astfel autorul cercetător Vl. Pâslaru creează un câmp polemic cu actualii autori de piese curriculare, care sunt și cadre didactice la toate treptele de învățământ, căci polemica științifică reprezintă un motor de dinamizare a progresului în științele și practica educației. Or, după apariția monografiei *Educație și identitate*, e rândul dezvoltatorilor de curriculum să-și expună opinia, bazată, evident, pe argumente.

Valoarea metodologiilor clasice ale educației este evidențiată în monografie pe exemplul disciplinei școlare *Limba și literatura română*, exercițiu prin care autorul insistă asupra potențialului educativ implicit al celor două materii, care poate contribui substanțial la formarea identității românești a studioșilor din Republica Moldova numai dacă vor fi explorate-aplicate metodologii specifice didacticii limbii și literaturii române.

Metodele, procedeele, formele, mijloacele, consideră autorul, nu sunt doar niște instrumente (create de nu se știe cine), cu existență în afara obiectelor de cunoaștere, pe care le poți lua oricând ai nevoie de pe raftul didactic al disciplinei școlare. Acestea, afirmă autorul, decurg din natura obiectului de cunoaștere, respectiv, din natura limbii române și cea a literaturii române, care există ca entități *sui generis* în matricea națiunii române, precum și din particularitățile subiectului cunoscător – al studioșilor basarabeni, aceștia fiind diferiți în varia măsură de vorbitorii de limbă română și cititorii de literatură din alte spații educaționale românești.

În concluzie, constatăm cu toată certitudinea că studiul *Educație și identitate. Termeni de referință* este de o stringentă actualitate atât pentru teoria și practica educației moderne, în general, cât și, pentru actorii din spațiul educațional al Republicii Moldova, în special, deoarece re-confirmă principiile pedagogice universale cu aplicare, în premieră, la problemele existențiale, cultural-spirituale și educaționale ale tuturor beneficiarilor educației basarabeni. Dezvoltând preceptele clasice ale educației, autorul urmărește scopul soluționării crizei de identitate și a crizei de proprietate, pe care o traversează al doilea secol la rând educabilii basarabeni, dar și întregul popor basarabean/ al Republicii Moldova. Drept rezultat al preocupărilor sale epistemice, teoretice și metodologice, autorul reușește să definească și câteva principii noi, precum principiul pozitiv al educației, principiul proprietății educabililor, să reconsidere principiul toleranței în contextul raportului identitatea ego – identitatea alter-ego, să ofere o nouă interpretare conceptului de mioritic în actualitate.

Concomitent, autorul dezvoltă un portal amplu de terminologie a educației, diseminarea căruia prin cartea recenzată va ajuta intelectualitatea pedagogică de diverse generații la cultivarea identității educabililor, servind și ca model de cercetare epistemică, teoretică și tehnologică a fenomenelor educației naționale.

Gravitatea problemei/problemelor abordate de cercetătorul pedagog, filolog și literat Vlad Pâslaru, principiile avansate/formulate de soluționare a acestora întemeiază pedagogia basarabeană a identității românești – atât de necesară depășirii crizei identitare a românilor basarabeni în contextul reintegrării lor în matricea națiunii române și reobținerii statutului de europeni printr-o educație specifică identității lor.

DIMENSIUNEA ECONOMICĂ A ISTORIEI ÎNTR-O ABORDARE INEDITĂ

Dr. hab., prof. univ. **Valentin TOMULEŢ**
E-mail: tomuletvalentin@yahoo.ro
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-4696-2064
Universitatea de Stat din Moldova

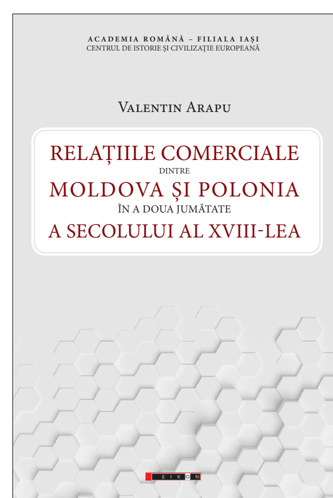
Monografia dedicată relaţiilor comerciale dintre Moldova şi Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea reprezintă un demers istoriografic de ultimă oră al doctorului în istorie Valentin Arapu într-o problemă complexă, abordată în spiritul cercetărilor interdisciplinare şi pluridisciplinare, având la bază valorile generale ale umanităţii.

Lucrarea atestă seriozitatea ştiinţifică a autorului, fiind o dovadă certă că investigaţiile profunde ştiinţifice sunt de natură să aducă anumite clarificări în studierea problemelor majore legate de o tematică extrem de dificilă, dictată de cele trei împărţiri ale Poloniei (1772, 1793, 1795) şi stabilirea relaţiilor comerciale ale Moldovei cu teritoriile Poloniei care au nimerit în componenţa Imperiului Austriac, Imperiului Rus şi a Prusiei. Confuziile şi mistificările statornicite în perioada ideologizată la maximum şi reducţionistă a istoriografiei din spaţiul est-european autorul le combate prin argumente ştiinţific documentate, fiind convins că numai astfel se poate ajunge la adevărul istoric.

Pornind de la analiza datelor culese dintr-un bogat material factologic, precum şi de la interpretarea realistă a fenomenelor şi a faptelor istorice ce au marcat evenimentele care s-au produs în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, Valentin Arapu a reuşit să atingă obiectivele pe care şi le-a propus şi care sunt specificate în partea introductivă a lucrării.

Pentru a realiza sarcinile preconizate şi pentru a pătrunde temeinic în esenţa problematicii, autorul supune analizei un număr suficient de documente de arhivă inedite depistate pe parcursul anilor din diferite fonduri ale Arhivei Naţionale a României, Filiala Iaşi, majoritatea fiind puse la dispoziţia cititorului pentru prima oară. Datele au fost riguros sistematizate şi analizate, fapt ce denotă atât interesul sporit al competitorului faţă de tematica aleasă, cât şi eforturile solide pe care le-a depus întru realizarea investigaţiei.

Actualitatea tematicii luate în dezbatere este evidentă şi presupune, întâi de toate, un mecanism al „schimbării paradigmelor" în interpretare, al modificării sistemului de criterii în aprecieri raportate la obiectivitatea inerentă a istoriei. Autorul şi-a pus lucrarea sub semnul unui concept demn de atenţia istoricilor şi, aşa cum ne-o demonstrează persistent, acesta s-a născut dintr-un *travaliu* asiduu şi de durată în domeniu. Urmând o linie de gândire proprie cu trimiteri la date istorice incontestabile, culese, în mare parte, din izvoare arhivistice autentice şi supuse unor analize minuţioase, cercetătorul reuşeşte să lărgească spectrul problematicii abordate. Interpretarea faptelor e una critică, autorul stăruind să pună în lumină informaţii de reală valoare istorică asupra temei cercetate, să exploreze cât mai deplin câmpul faptelor ceea ce, constatăm, i-a reuşit.



Valentin ARAPU. *Relaţiile comerciale dintre Moldova şi Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea* / Colecţia: *Românii în istoria universală / The Romanians in world history* (Vol. 442). Bucureşti: Editura „Eikon", 2021. 398 p.

Întru realizarea sarcinilor lucrării, materialul factologic a fost expus, în linii mari, în baza *metodei structurale* de concepere a realităţilor istorice orientate exclusiv în cadrul sistemului cercetat, ceea ce presupune o epistemologie a modelului, ajungându-se la o corelaţie dialectică dintre *analiză* şi *sinteză* atât de necesare cercetării istorice. Valoarea ei cognitivă a orientat autorul spre o unitate de soluţii, creând şi o posibilitate de reconstituire a cadrului istoric şi geografic deopotrivă.

Caracterul inovator al lucrării nu poare fi pus la îndoială, dat fiind că este o primă investigaţie ştiinţifică de acest gen efectuată în Republica Moldova și România în care sunt puse în discuţie și analizate *Relaţiile comerciale dintre Moldova și Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea*. Problemele abordate au un caracter original și inedit și constituie rodul muncii timp de mulţi ani al autorului pe această temă.

Principiile științifice pe care se întemeiază expunerea materialului, precum și metodele de cercetare aplicate au facilitat studierea temeinică și analiza critică a izvoarelor și a literaturii monografice. Evenimentele au fost expuse într-o consecutivitate logică. Concluziile la care a ajuns autorul sunt strict argumentate în baza unui bogat și variat material factologic și organic rezultă din analiza materialului studiat. *Problema științifică* soluționată consistă în fundamentarea multidimensională a relațiilor comerciale dintre Moldova și Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea prin evidențierea trăsăturilor conceptuale ale comerțului bilateral, fapt care a determinat raporturile economice complexe în contextul economiei-univers europene. Valorificarea rezultatelor obținute permite racordarea problemei investigate la imperativele științifice actuale, evidențiind raporturile economice moldo-polone în cadrul comerţului european.

Lucrarea are următoarea structură: *Abrevieri* (pp. 10-11); *În loc de prefață* (pp. 13-18); *Introducere* (pp. 19-27); patru capitole (pp. 29-317); *Concluzii* (pp. 319-324); *Bibliografia* (pp. 325-374); *Anexa* (pp. 375-397).

În loc de prefaţă inserează o trecere retrospectivă în revistă a principalelor etape ale investigaţiilor realizate, nuanțând oamenii și instituțiile cu care autorul a colaborat pe parcursul elaborării lucrării de față. Accentuând rolul exercitat de personalităţi notorii în domeniu pe parcursul cercetărilor efectuate, sunt valorificate în spirit umanist și profesionist dimensiunile impactului istoricilor asupra societăţii prin prisma evaluării experienţei trecutului și a oferirii în baza ei a oportunităţilor de dezvoltare în prezent și în viitorul apropiat.

În partea introductivă a lucrării este formulat scopul și obiectivele de cercetare, fiind argumentat în detalii cadrul geografic și limitele cronologice ale cercetării. Relevant este faptul că într-o problemă atât de dificilă, autorul a identificat argumentele necesare, spicuite cu acurateţe din varia domenii, invocând în acest sens și conceptele istoriografice, inclusiv teza lui Teodor Bălan despre atestarea acelui „izbitor paralelism istoric între soarta Moldovei și a Poloniei" în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea.

În Capitolul I, intitulat *Repere conceptuale, surse istorice și abordări istoriografice în problema relaţiilor comerciale dintre Moldova și Polonia, în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea* sunt analizate următoarele componente: *Repere conceptuale ale comerţului; relaţiile comerciale dintre Moldova și Polonia reflectate în sursele istorice*; *Dimensiunea istoriografică privind problema relaţiilor comerciale moldo-polone*.

Analiza reperelor conceptuale ale comerţului este corelată atât cu cercetările istorice, cât și cu cele economice, autorul accentuând diversitatea lor metodologică și multiplele controverse de ordin teoretic și metodologic în acest sens. Se constată că în mare parte studiile economiştilor rămân a fi „marcate în continuare preponderent de postulatele marxiste prin invocarea modelului de diviziune a muncii, a conceptului privind modul de producţie feudal și capitalist". Totodată, „demersurile istoriografice ale lui Nistor Ciocan și Bogdan Murgescu în privinţa reevaluării sintagmei „monopolul otoman asupra comerţului exterior" al Ţărilor Române sunt prezente în producţia istoriografică din ultimele trei decenii, dar impactul lor asupra cercetărilor istoriei economice este minim, dominând în acest sens vechile abordări atât în studiile elaborate de către istorici, cât și în cele publicate de economiști. Lipsa unor studii bazate pe interdisciplinaritatea dintre istorie și economie și-a lăsat amprenta asupra modului de abordare a problemelor controversate care în continuare sunt analizate în mod unilateral de pe poziţii pur istorice sau pur economice. O excepţie în acest sens reprezintă studiile lui B. Murgescu care fundamentează o orientare nouă, în baza unei metodologii originale a istoriei economice. Școala istoriografică a lui B. Murgescu nu doar a mers pe calea spargerii vechilor tipare în domeniu, dar a propus și noi modele de evaluări, reevaluări ale istoriei economice a Ţărilor Române" (p. 49).

În Capitolul II al lucrării – *Moldova și Polonia în a doua jumătate a sec. al XVIII-lea, în contextul evoluţiei comerţului (caracteristici generale)* – sunt analizate două aspecte relevante ale problemei: a) *Evoluţia economico-socială a Ţării Moldovei*; b) *Situaţia politică și social-economică a Republicii Nobiliare*. Autorul invocă starea acelor domenii ale economiei care aveau continuitate în relaţiile de piaţă, fiind ulterior dezvoltate pe calea stimulării comerţului Moldovei cu Polonia. Este elucidată politica de stat în domeniul relaţiilor comerciale moldo-polone care includea elemente protecţioniste și mercantiliste, ceea ce poate fi explicat și prin faptul că domnii Moldovei erau cointeresaţi în obţinerea unor surse bănești substanţiale, rezultate în urma comerţului cu Polonia, pentru a satisface cerinţele interne ale ţării și unele obligaţii faţă de Poartă. Aplicând metodologia istoriei comparate, autorul nuanţează importanţa modernizării economice a Polo-

niei prin promovarea reformelor în domeniul comercial care, la rândul lor, au contribuit la consolidarea pieţei naţionale polone prin lichidarea vămilor interne (1768), facilitarea activităţii negustorilor și practicilor comerciale prin introducerea unui sistem unic de măsuri, greutăţi și de creditare, prin constituirea „Comisiei financiare" care controla domeniile comerţului și industriei.

În Capitolul III al lucrării, cu titlul *Raporturile economice dintre Moldova și Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea*, sunt investigate probleme ce ţin de: *Cadrul juridic al raporturilor economice moldo-polone*; *Căile de comunicaţie și vămile*; *Exportul mărfurilor din Moldova în Polonia*; *Importul mărfurilor din Polonia în Moldova*; *Litigiile comerciale dintre Moldova și Polonia*.

Autorul a specificat locul relaţiilor comerciale moldo-polone în contextul general al comerţului exterior al Moldovei și Poloniei, precum și al economiei-univers europene. În a doua jumătate a secolului al XVIII-lea Ţara Moldovei a exportat în mod tradiţional în Polonia produse agro-animaliere și alimentare. Pe pieţele din Ţara Moldovei se aduceau din Polonia cu precădere mărfuri manufacturiere. Volumul exporturilor din Moldova în Polonia depășea volumul importurilor, balanţa comercială fiind pozitivă în perioada investigată.

În Capitolul IV, intitulat *Rolul negustorilor în procesul de extindere a relaţiilor comerciale moldo-polone în a doua jumătate a sec. al XVIII-lea*, sunt investigate următoarele subiecte: *Rolul negustorilor moldoveni în comerţul cu Polonia*; *Participarea negustorilor armeni în comerţul moldo-polon*; *Negustorii evrei antrenaţi în relaţiile comerciale moldo-polone*.

Investigând rolul exercitat de către negustorii moldoveni în cadrul relaţiilor comerciale dintre Moldova și Polonia în a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, autorul a constatat că, deși ei nu deţineau întâietatea în evaluarea numerică, totuși ponderea lor era semnificativă, fapt explicat prin: asocierea în bresle profesionale; experienţa acumulată de secole; predilecţia pentru comercializarea cerealelor, produselor alimentare și animaliere. Important este faptul că autorul invocă diferenţele de mentalitate în cadrul tagmei negustorești, nuanţând conceptul lui M. Schwarzfeld care a analizat specificul gradului de antrenare a băștinașilor în cadrul comerţului interior și exterior, ajungând la concluzia că mulţi negustori moldoveni au abandonat comerţul din dorinţa de „a se înnobila, a se boieri", mai ales în perioada fanariotă, prin acordarea banilor cu scopul de a ocupa importante funcţii administrative.

Concluziile finale ale autorului sunt complexe, argumentate și formulate temeinic, fiind cooptate informaţii din domeniile abordate pe parcursul elaborării lucrării. *Anexa* cuprinde 13 tabele care prezintă informaţiile relevante sistematizate de autor, fortificate cu date de arhivă, informaţii statistice, surse documentare și narative.

Remarcăm originalitatea epigrafelor selectate de autor, ajustate tematic la fiecare capitol și subcapitol al lucrării. Autorii epigrafelor sunt exponenţi notorii din varia domenii: istorie, economie, gândire politică și literatură. Epigrafele vin să iniţieze cititorii în chintesenţa materialului cercetat, orientându-i în direcţiile prioritare ale investigaţiei. Prin aplicarea acestei metode autorul a reactualizat valoarea istorică și economică a operelor marilor gânditori – istorici, economiști, scriitori, poeţi, diplomaţi, negustori – din trecut și prezent: Mattheus Paris/Parisiensis, Thomas Mun, Nicolae Iorga, Mihai Eminescu, Alexandre-Maurice d'Hauterive, Dumitru Z. Furnică, Ion N. Angelescu, Ștefan Peneș, Petre P. Panaitescu, François Quesnay, Antonie Nicolantin, Sebastian Fabian Klonowic și Rudolf Meyer.

Interdisciplinaritatea și pluridisciplinaritatea constituie două componente metodologice prezente în lucrare, astfel, autorul apelează în permanenţă la argumente și informaţii relevante, oferite de disciplinele de margine sau conexe istoriei, implicit: numismatică, geoistorie, prosopografie, istoriografie, arhivistică, etnologie, metrologie, onomastică, epidemiologie, psihologie și climatologie istorică.

Suntem de părere că monografia de faţă este o lucrare complexă care dispune de un aparat ştiinţific și metodologic temeinic. Din perspectiva unei viitoare ediţii considerăm oportun de a adăuga în lucrare un indice toponimic și unul antroponimic, reieșind anume din conţinuturile materialelor cercetate în cadrul cărora figurează multiple toponime, hidronime și antroponime. Această sugestie nu diminuează cu nimic din valoarea certă a monografiei elaborate de către istoricul Valentin Arapu, lucrarea fiind de bun augur atât pentru specialiști, cât și pentru toţi cei interesaţi de istorie pe dimensiunea sa economică.

„AMINTIRILE STUDENTULUI ȘPILER” – O VERITABILĂ SURSĂ ISTORICĂ

Dr. **Ion XENOFONTOV**
E-mail: ionx2005@yahoo.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-5993-1235
Universitatea de Stat din Moldova

În anul 2020 la Chișinău a fost editat volumul de memorii ale cunoscutului publicist, poet și traducător Boris Marian. Titlul lucrării este unul incitant: *Штрафная зона: воспоминания блатного студента* (Careul de pedeapsă: amintirile unui student șpiler). Or, autorul de mai mult timp intenționa să scrie o carte despre propria viață, marcată într-un mod deosebit de evenimentele istorice ale epocii.

Boris Marian s-a născut la 27 septembrie 1934/sau 1936[1], în satul Mălăiești, raionul Grigoriopol, RASS Moldovenească, pe atunci parte componentă a RSS Ucrainene, situat la 500 de metri distanță de hotarul Uniunii Sovietice și cel al României întregite. Este membru al Uniunilor Scriitorilor din Republica Moldova, Ucraina și Federația Rusă. Are lucrări publicate în limbile română, rusă, ucraineană și maghiară. A fost redactor-şef al oficiosului «Независимая Молдова», director general al Agenției de Presă „Moldpress”, redactor-şef al revistei „Moldova”. Este decorat cu „Ordinul Republicii” și Ordinul Revoluției Maghiare din anul 1956 (Ungaria). Cea din urmă distincţie i-a fost decernată în 1996, simbolizând un moment de o semnificație deosebită în traseul vieții și al activității sale.

Or, volumul de memorii reprezintă o narațiune documentară despre disidența sovietică în contextul epocii hrușcioviste (1956–1963), a cărei reprezentant se consideră Boris Marian. Suportul documentar al lucrării îl constituie notițele de jurnal, corespondența cu rudele, memoria provocată, sursele istorice oficiale etc. Acestea i-au permis să reconstituie în mod adecvat faptele și evenimentele, fixând, totodată, suflul epocii, „felul de gândire din perioada respectivă”.

Porecla de „student șpiler” sau șmecher i s-a dat în lagărul de concentrare de la Dubravlaga (sătucul Leplei, RASS Mordovă), unul dintre cele mai acerbe din cadrul Uniunii Sovietice, unde își ispășea pedeapsa Boris Marian, fiind condamnat din motive politice pe un termen de 5 ani pe când era student în anul IV al Facultății de Jurnalistică a Universității de Stat „T. Șevcenko” din Kiev.



Борис МАРИАН. *Штрафная зона: воспоминания блатного студента.* Кишинэу, Б.и. („Tipografia Centrală”), 2020, 503 p.

Universitatea de Stat din Kiev a fost construită în anii 1837–1843, fiind o carte de vizită a arhitecturii kievene. Clădirea cu patru etaje avea o lungime de 125 m, scări de marmură, săli de studii cu o acustică perfectă, aidoma amfiteatrelor grecești și romane. Culoarea roșie a clădirii nu a fost modificată timp de 150 de ani, localnicii numind-o „Casa roșie”. Se spune că țarul Alexandru al II-lea, mânios pe revoltele studențești inspirate de ideile revoluționare, în semn de amenințare cu represiuni, a dispus înlocuirea culorii galbene a pereților universității cu cea roșie, percepută în perioada sovietică ca o aluzie la spiritul rebel al studenților din diferite timpuri.

Raportul istoric, antistalinist, al lui Hrușciov la Congresul al XX-lea din februarie 1956 a perturbat societatea sovietică și i-a marcat profund pe studenți. Conștientizând seismul masiv din interiorul statului, dar și din cadrul lagărului socialist, N. Hrușciov provoacă acțiuni de represiune. Revoluția din Ungaria (considerată de sovietici *contrarevoluție*), declanșată la 23 octombrie 1956, în urma unei revolte studențești, a fost înăbușită de Armata Sovietică. La tradiționalele demonstrații din 7 noiembrie 1956, organizate în marile orașe sovietice, grupuri de tineri

[1]https://www.moldpres.md/news/2016/09/27/16007647

scandau „Jos mâinile de pe Ungaria!”, „Trăiască Rusia Liberă!”.

S-a creat o situație paradoxală. După condamnarea abuzurilor staliniste și reabilitarea prizonierilor politici anunțate de Hrușciov în anii 1954–1956, a pornit un nou val, cel al detențiilor politice din *epoca lui Hrușciov*. Acest val era constituit din elevi, studenți, profesori universitari, militari, muncitori, naționaliști din republicile sovietice care contestau regimul totalitar.

Pe valul unei libertăți iluzorii, Boris Marian s-a pronunțat deschis pentru susținerea protestatarilor din Budapesta, intrând, astfel, în vizorul serviciilor speciale. Gazeta de perete a Facultății de Jurnalistică a Universității de Stat din Kiev, la care colabora, avea un conținut antisovietic, fiind citită nu doar în cadrul instituției, ci și în afara acesteia. Conducătorul organizației de partid de la facultate, Karnauh, „în virtutea obligației sale de comunist”, i-a sustras lui Boris Marian însemnările zilnice și un caiet gros cu poezii, considerate „fără valoare și dușmănoase”, pe care le-a transmis serviciilor de securitate. Au urmat tentativele de excludere a lui B. Marian din organizația komsomolistă „Pentru agitație antisovietică și propagandă, elaborarea literaturii antisovietice”.

Mai exact, pedeapsa i-a fost aplicată lui B. Marian pentru susținerea publică a Revoluției Maghiare din anul 1956 și elaborarea „Programului-minim” de transformare a sistemului politic și economic sovietic. Acest „Program-minim” era constituit din 22 de puncte și viza reforme radicale în societatea sovietică, în mod special din perspectivă ideologică: lichidarea privilegiilor de care beneficia nomenclatura comunistă, includerea birocrației sovietice sub incidența Codului Penal, reorganizarea komosomolului, extinderea și consolidarea suveranității republicilor sovietice, acordarea unei autonomii depline universităților etc. „Programul” a constituit obiectul învinuirii autorului pentru „agitație antisovietică și propagandă, elaborarea literaturii antisovietice și a altor materiale cu conținut similar”. S-a solicitat excluderea studentului recalcitrant din universitate „pentru subminarea încrederii în politica Partidului Comunist și compromiterea denumirii de student al unei facultăți de partid”. A urmat excluderea din komsomol și din universitate a celui „care a discreditat onoarea studentului sovietic”.

Încercarea de corecție în cadrul unui detașament de komsomoliști în Kazahstan a suferit eșec. La 12 ianuarie 1957, B. Marian a fost percheziționat în căminul studențesc, toate lucrurile, notițele, caietele fiindu-i minuțios inventariate. A existat o solidaritate a tinerilor studioși în contextul în care se știa că Boris Marian este deja în vizorul autorităților, camarazii-studenți pregătindu-i o pufoaică călduroasă, șosete de lână confecționate manual, un pulover, toate aranjate cu mare grijă în rucsac. La ora 2:00 noaptea, B. Marian a fost escortat, într-un automobil „Volga”, „asemenea unui președinte de stat”, până la închisoarea internă a KGB-ului al RSS Ucrainene, „în lumea paralelă”.

Este evocată tentativa anchetatorului de a-l înrola pe studentul rebel B. Marian în structurile secrete sovietice. Se descrie viața din penitenciar, metodele de tortură, instigare și provocare ce se aplicau. Deținuții pe criterii politice erau numiți „fasciști”. Se vorbește și despre deținuții arestați pe baza criteriilor religioase (Martorii lui Iehova, Adventiști). Reprezentanții administrației închisorii (numiți, «мусор» [din limba rusă, „gunoi”]) le confiscau deținuților crucile, icoanele, cărțile de rugăciuni. Iar persoanele care nu se subordonau rigorilor stabilite în interiorul penitenciarului erau aspru pedepsite.

În cazul lui Boris Marian, acesta menținea legătura cu viața din afara zidurilor închisorii prin intermediul Ludmilei, o învățătoare din Simferopol pe care o cunoscuse în timpul muncilor agricole din perioada studenției, cu care a avut o corespondență bogată, estimată la circa 260 de răvașe. Ludmila îi transmitea cărți, ceai, cafea, ceea ce-i asigura fostului student o imagine de privilegiat în zona închisă.

Corespondența era cenzurată, cu excepția aspectelor ce țineau de viața sentimentală. Sub vizor intrau, în primul rând, „gândirea nestandardă referitoare la puterea sovietică”.

În penitenciar, de un statut privilegiat beneficiau „romaniștii”, după cum erau numiți filologii, scriitorii, jurnaliștii, actorii, care și în detenție găseau putere și posibilități de a evolua spiritual. Ei prestau servicii „intelectuale” pentru angajații închisorii, mulți dintre aceștia fiind studenți la secțiile fără frecvență ale universităților, inclusiv la Moscova. Deținuții le pregăteau conspecte, le acordau consultații profesioniste la diverse obiecte, evident, contra cost: ceai, țigări, slănină etc.

În penitenciar, B. Marian a comunicat cu reprezentanții mișcării de rezistență antisovietică: așa-numiții *banderoviști*, locuitori din regiunea carpatică ucraineană, cu „frăția silvică” din republicile baltice. Deținuții politici persiflau pe seama Uniunii Sovietice, numind-o „Marele careu de pedeapsă” (prin asociere cu terminologia sportivă – „careul de pedeapsă” de pe terenul de fotbal), în sens de zonă restricționată, de control, în care funcționează alte reguli decât cele comune.

Se relatează despre revoltele din închisoare, dar și din diferite regiuni ale URSS. Forțele de securitate utilizau elementele recidiviste (*cățelele*, potrivit terminologiei din închisoare) pentru a înăbuși revoltele,

după care executanţii erau asasinaţi pentru a nimici martorii evenimentelor. Ierarhia din penitenciar era constituită în perimetrul unor relaţii neregulamentare: *căţea-activist*, turnător, planificator ş.a.

Cunoaşterea „etichetei" şi „regulilor" de comportament era una esenţială pentru supravieţuire. Având în vedere faptul că „bazinul de recrutare" în penitenciar era format din tineri, autorul conchide că „ar fi necesară o anumită pregătire a tinerilor pentru închisoare", întrucât din cauza naivităţii şi corectitudinii lor, mulţi nimereau în plasa provocărilor, deseori fiindu-le majorat termenul de executare a pedepsei, iar cazurile de sinucidere nu erau solitare.

Cartea poate fi considerată un autentic „manual" de argou de puşcăriaşi, făcându-se trimitere la un limbaj trivial, instituind un univers compensatoriu al libertăţii, dar şi un zid împotriva lumii *celorlalţi*. Controalele frecvente drept reacţie la reclamaţiile deţinuţilor erau însoţite de expresia „Legea este taigaua, anchetatorul – ursul". Administraţia era ironizată că „ştie totul", deoarece „citeşte ziare". Referitor la atmosfera generală din „careul de pedeapsă" se spune că „acela care nu a fost acolo, acela va ajunge, iar cine a fost, niciodată nu va uita". Informaţiile false, neverificate erau calificate ca OBS[2]. Cel mai răspândit zvon nou era cel despre o posibilă amnistiere (de obicei, aceasta se anunţa în contextul unor sărbători de sorginte sovietică). Cartea include un amalgam de bancuri din lumea deţinuţilor, care deseori nu pot fi înţelese de cititorul neavizat.

Deţinuţii cunoşteau conţinut romanului lui Boris Pasternak «Доктор Живаго», scris în perioada 1945–1955 şi publicat în occident, escaladând cenzura sovietică. În penitenciar era răspândită revista „Turnul de veghe" (ajunsă în URSS prin intermediul României) a confesiunii (numită de sovietici sectă) „Martorii lui Iehova". De altfel, reprezentanţii acestei organizaţii religioase erau cel mai bine aprovizionaţi din punct de vedere material în penitenciarele sovietice.

Boris Marian evocă un şir de figuri, oameni speciali, cum ar fi Volodea Ukurov, cu muşchi de oţel, fost student la şcoala militară, pasionat de istoria politică a Rusiei, istoria închisorilor şi a lagărelor sovietice. Un personaj colorat era Ciuma (Iurii Gheorghii), un bărbat înalt, slab şi fără dinţi, un antisovietic convins, fost adept al generalului Vlasov[3], promonarhist. Mama acestuia a lucrat ca femeie de serviciu la Casa Ipatiev din Ekaterinburg (Sverdlovsk) şi cunoştea detalii despre asasinarea în iulie 1918 a familiei imperiale. Ciuma, în vârstă de 37 de ani, a încercat să evadeze, fiind ucis la hotarul turco-sovietic.

Este prezentat cazul locotenentului Radu Dulcescu din Bucovina anexată de URSS, patriot român, cel care a fost angajat de siguranţa română şi serviciile secrete sovietice pentru a-l spiona pe regele Mihai.

Pentru B. Marian fiecare om este o carte vie, fiecare destin o lecţie de istorie. Pentru cititor memoriile sale reprezintă o sursă inedită de cunoaştere a unor realităţi sovietice, a fenomenului şi sistemului de detenţie sovietic în care condiţia libertăţii umane a fost pusă la zid.

După eliberarea din închisoare, în ianuarie 1962, B. Marian o perioadă de timp nu a putut să se angajeze la niciun serviciu. Într-un final, reuşeşte să facă studii la Institutul de Literatură „M. Gorki" din Moscova. Admiterea la această instituţie era cât pe ce să fie compromisă din cauza trecutului său politic, Boris Marian fiind considerat „element social intrus". Dacă anterior la angajare i se solicita diploma de studii, atunci după ce a obţinut-o nimeni deja nu-i mai solicita documentul în cauză. Ulterior, autorul cărţii a deţinut funcţii administrative în mass-media de la Chişinău.

Poezia scrisă de B. Marian în detenţie este o mostră de „folclor" al deţinuţilor, talentul poetic fiind considerat unul elitist în penitenciare. În 2011, B. Marian a publicat lucrarea *Firul Ariadnei mele*, în care a inclus versurile sale şi ale camarazilor săi din închisoare.

Experienţa din închisoare se rezumă la sintagma „camaraderia deţinuţilor" (cei care se desolidarizau de comunitatea deţinuţilor erau etichetaţi de condamnaţi drept *căţele*, *canalii*, *surzii*), deopotrivă fiind amintită şi formula „camaraderia studenţească". Din perspectiva clasificării valurilor de deţinuţi politici sovietici, B. Marian consideră că poate fi inclus în valul *antişaizeciştilor*, aflaţi în desuetudinea istoriei. Una dintre ideile esenţiale ale cărţii este că deţinuţii sovietici au cunoscut libertatea într-o măsură mai mare decât cetăţenii aflaţi în libertate, în acel „mare careu de pedeapsă", adevărata libertate fiind cea a gândirii şi spiritului. Experienţa acumulată i-a permis să se regăsească pe sine însăşi (ceea ce afirmau şi latinii: *nosce te ipsum*), să-şi identifice itinerarul vieţii şi ora sa astrală. Cartea jurnalistului Boris Marian constituie un autentic izvor de cunoaştere a realităţilor sovietice prin prisma unui student nonconformist, originar din RSS Moldovenească.

[2]Одна баба сказала (*rus.*) – o babă a spus.
[3]Andrei Vlasov (1901–1946), general sovietic care a colaborat cu Germania nazistă în timpul celui de-al Doilea Război Mondial.

FENOMENUL ARTELOR PLASTICE ÎNTR-UN STUDIU ȘTIINȚIFIC FUNDAMENTAL

Doctor în studiul artelor **Ana MARIAN**
E-mail: anisoara-marian@yandex.ru
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1530-0765
Institutul Patrimoniului Cultural

Apărută în decembrie 2021 la Editura ARC, această antologie a artelor plastice din Republica Moldova cuprinde două componente indispensabile unei lucrări fundamentale de istoria artelor plastice: imagini calitative și concludente și un text care tratează perioada vizată, exhaustiv și veridic. Perfect stipulat, *Argumentul* din primele file ale antologiei motivează alegerea operelor pentru ilustrarea conceptului publicației, din care operele nu pot fi eliminate nemotivat, aria reprezentărilor incluzând toate domeniile: pictură, grafică, arte decorative, sculptură. Structura riguroasă cu prezentarea unei singure lucrări din partea fiecărui participant a favorizat conturarea unui tablou relevant al procesului artistic din republică, iar scoaterea din anonimat a numelor mai puțin cunoscute de plasticieni și a lucrărilor acestora este încă un punct forte al cercetării, care pune în valoare într-o manieră inedită și originală fenomenul artistic abordat.

În articolul introductiv de caracter generalizator, *Confluențe în artele plastice contemporane din Republica Moldova*, autorul părții textuale, dr. hab. în studiul artelor Tudor Stavilă, relatează elocvent despre toate genurile artei plastice și despre cei mai merituoși plasticieni, parcurgând sub aspect stilistic creația lor, începând cu primul deceniu al secolului al XX-lea și încheind cu etapa contemporană. Sunt analizate tendințele stilistice și conceptele, despre care Tudor Stavilă spune: „De regulă, în artă, marile transformări nu se produc imediat, ci după o anumită perioadă de tranziție, în care noul și vechiul coexistă, influențându-se reciproc". Adevărul afirmației în cauză transpare din paginile textului, fiind divers confirmat prin exemple de opere de răsunet și de cotitură ale plasticienilor consacrați, opere care la timpul lor au redirecționat și au impulsionat procesul artistic autohton. Criticul de artă Tudor Stavilă pune accentul în textul său anume pe aceste opere inedite, care au depășit cadrul strict al rigorilor timpului în care au fost create.

În partea de text *Realismul socialist în RSS Moldovenească*, autorul analizează cu lux de amănunte distrugerile și pierderile, în special ale monumentelor (busturi și statui ale personalităților de vază), instalate în perioada interbelică, ale colecțiilor de opere ale Muzeului Național de Artă al Moldovei, înființat în 1939, ale lucrărilor de valoare din incinta Școlii de Belle-Arte din Chișinău, bombardată în anul 1941. Astfel, barbarismul sistemului totalitar sovietic poate fi comparat doar cu dezmățul devastator al armatei fasciste vizavi de patrimoniul artistic național. Realismul socialist este apreciat de către autor de pe pozițiile criticii de arte, dar fără a omite teroarea Gulagului siberian, care își deschidea porțile, în același rând, și pentru artiștii deveniți incomozi puterii. Aceste adevăruri incontestabile sunt ilustrate prin opere de un vădit caracter angajat ideologic.



Tudor STAVILĂ, Mihai POTÂRNICHE.
Artele plastice din Republica Moldova. Confluențe.
Chișinău: Editura „ARC", 2021. 320 p.

Caracteristică atât pentru creația maeștrilor consacrați, cât și pentru majoritatea absolută a plasticienilor mai puțin cunoscuți, conformarea cu rigorile realismului socialist a servit scopului regimului de a limita libertatea de creație a plasticienilor, fapt care s-a soldat cu apariția unor lucrări opace, puțin expresive. Refuzul unor plasticieni de a se conforma rigorilor realismului socialist, atașamentul față de tradiție, spiritul liber și cutezător au creat un dialog tensionat cu puterea. Privite la distanță de timp, aceste opere ne

destăinuie aspecte relevante despre realitățile acelei epoci trecute în istorie.

Materialul cuprins în capitolul *Pictura* înglobează date despre cele mai reușite lucrări ale pictorilor moldoveni, relatarea fiind corelată la perioadele distincte: cea a realismului socialist și finalizată cu perioada contemporană. Autorul pune în valoare toată diversitatea abordării picturii de către plasticienii din acest spațiu. El sintetizează şi parcurge, pas cu pas, evoluția stilistică a pictorilor, relevând importanța fiecărui creator pentru perioada următoare, atât legăturile, cât și detașarea plasticienilor de tradiție. Operele marilor maeștri ai picturii naționale – Mihai Grecu, Ada Zevin, Mihai Petric, Valentina Rusu-Ciobanu ș.a. – au fost interpretate de pe pozițiile și rigorile criticii de artă contemporane. Este evidențiat rolul manifestărilor artistice și culturale, ca, spre exemplu, Saloanele Moldovei (în 2020 – a XXX-a ediție), care au consolidat legăturile cu arta contemporană românească și cu cea occidentală.

Compartimentul *Grafica* este conceput de autor în conformitate cu perioadele istorice, elucidând succesiv și convingător schimbările stilistice și conceptuale în grafica moldovenească. Ilustrată prin numeroase exemple de lucrări care se regăsesc în imagini, evoluția graficii autohtone este reactualizată prin prisma criticii de artă, menționându-se studiile făcute de graficieni la Moscova, Kiev, Sankt Petersburg (Leningrad), Ţările Baltice. Creația plasticienilor Ilia Bogdesco, Igor Vieru, Gheorghe Vrabie, Isai Cârmu, Alexei Colâbneac, Filimon Hămuraru ș.a. a fost pusă în valoare, nominalizându-se mai multe lucrări de succes. La fel, în atenția cititorilor sunt aduse evenimentele artistice importante ce au avut loc în republică: Simpozionul Internațional Workshop PaperArt (2002–2003) și Bienala internațională de Gravură (2011–2019).

Artele decorative, în calitate de compartiment, vizează creația plasticienilor începând cu anul 1948, când, în cadrul UAP din RSSM, a fost formată secția de Arte decorative. Creația distinșilor artiști Serghei Ciocolov, Luiza Iantzen, Nelly Sajin, Nicolae Coțofan, Mihai Grati, Maria Saca-Răcilă, Vlad Bolboceanu, precum și a noii generații de plasticieni, a fost analizată succesiv și concludent. Marea diversitate a interpretărilor de autor în cadrul genului arte decorative a fost remarcată de Tudor Stavilă, care relevă și diversele manifestări în cadrul Bienalei de Artă Decorativă (anii 2010, 2012 și 2014).

Compartimentul *Sculptura* conține date despre desfăşurarea procesului artistic autohton și variatele maniere de modelare. Sculptorii etapei realismului socialist – Claudia Cobizev, Lazăr Dubinovschi, Alexandra Picunov-Târțău, Naum Epelbaum, Brunhilda Epelbaum-Marcenco, Galina şi Boris Dubrovin, Iurie Canașin ș.a., precum și sculptorii contemporani – Tudor Cataraga, Ion Zderciuc ș.a., sunt prezenți prin lucrări de rezonanță. Diversele genuri ale sculpturii au fost explorate prodigios de către autorii autohtoni. Atât sculptura de șevalet, cea monumentală, cât și plastica de mici dimensiuni prezintă mostre de o deosebită eleganță artistică. Genul sculpturii, supus presiunilor ideologice în perioada sovietică, capătă noi conotații în perioada contemporană, îmbogățindu-se cu opere originale.

Concluzionând, putem afirma că antologia autorilor Tudor Stavilă și Mihai Potârniche *Artele plastice din Republica Moldova. Confluențe* constituie un exemplu demn de urmat în aspect de cercetare, evaluare și selectare riguroasă a operelor de artă plastică. Aprobat de Comisia de selecție pentru editarea cărții naționale și editat cu suportul Ministerului Culturii al Republicii Moldova, acest proiect al maestrului fotograf Iurie Foca este o mărturie indubitabilă a valorii artei naționale. Apărută la Editura ARC, antologia de o excelentă calitate tipografică conține imagini realizate de Iurie Foca, Mihai Potârniche, Andrei Mardari, Mihai Vengher, inclusiv aflate în arhivele personale ale autorilor. Plasate în ordine alfabetică, imaginile întregesc tabloul general al investigației. Pe lângă operele marilor maeștri sunt puse în circuit și lucrări mai puțin cunoscute ale plasticienilor autohtoni.

Nu ne rămâne decât să felicităm întregul colectiv care a lucrat la această carte, ce constituie, cu siguranță, o realizare valoroasă și durabilă în timp.

CALEIDOSCOPUL LECTURII SAU MODELUL LECTURII SINCRETICE

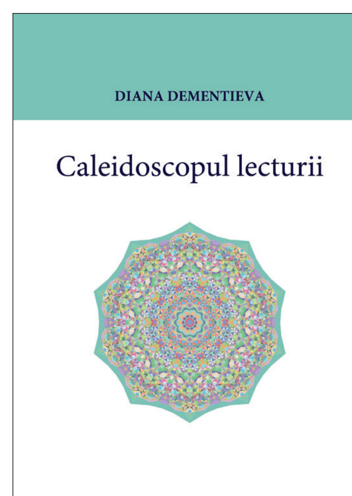
Doctor în filologie **Elisaveta IOVU-MACARI**
E-mail: iovuelisaveta85@gmail.com
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0222-8079
Universitatea de Stat din Moldova

Începând cu a doua jumătate a secolului trecut, problematica conceptului de lectură a devenit una dintre cele mai pasionante teme de reflecție nu numai pentru teoreticienii literari, dar și pentru sociologi, psihanaliști, pedagogi ș.a. În acest context, monografia *Caleidoscopul lecturii: Principalele direcții ale teoriei lecturii din secolul al XX-lea*, semnată de doctorul în filologie Diana Dementieva sub îndrumarea reputatului cercetător științific dr. hab. Aliona Grati, reprezintă o lucrare actuală cu pondere științifică și perspectivă aplicativă, elocvent argumentată și pertinent elaborată. Studiul abordează un fenomen de o importanță capitală din cadrul teoriei literare moderne și postmoderne, constituind un suport teoretico-practic pentru cercetările asupra conceptului de lectură, dar și pentru analiza operei literare din perspectiva cititorului.

Într-o epocă a relativizării valorilor estetice și a metamorfozei principiilor de receptare literară, problema lectorului și a lecturii necesita o viziune de cercetare inovativă și exhaustivă, având în vedere lista impunătoare a studiilor teoretice și metodologice apărute pe parcursul secolului al XX-lea, când s-a inițiat o nouă abordare a funcționalității operei literare prin prisma procesului plurivalent al lecturii și, mai ales, în ultimele decenii, când apar multe studii fundamentale cu rezultate științifice incontestabile și impact practic de neevitat.

Conform obiectivelor trasate, autoarea oferă o panoramă a problemei date, desfășurată strategic pe trei planuri: evoluția conceptului de lectură, sinteza teoriilor lecturii afirmate în secolul al XX-lea și estimarea unor modele sincretice ale teoriei lecturii ce s-au impus prin modernitatea construcției algoritmice și eficiența receptării operei literare de către cititori. Structura riguroasă menține vastul material în limitele aspectelor definitorii ale temei de cercetare, cartea fiind alcătuită din trei părți:

În Partea I, *Evoluția conceptului de lectură,* se efectuează o delimitare a terminologiei în domeniu, sistemul de noțiuni constituind un segment teoretic puternic afectat de fenomenul sinonimiei și al polisemantismului exagerat. Totodată, se dezvoltă ideea că lectura este unicul mod de existență a operei literare prin care aceasta își relevă potențialitatea.



Diana DEMENTIEVA. *Caleidoscopul lecturii: Principalele direcții ale teoriei lecturii din secolul al XX-lea.* Chișinău: Tipografia Centrală, 2021. 222 p.

În Partea a II-a, *Principalele teorii ale lecturii din secolul al XX-lea*, se inventariază cu abilitate științifică un vast material teoretic, se analizează principalele teorii, concepții științifice și noțiuni apărute pe parcursul secolului al XX-lea în mai multe contexte științifice (spațiul anglo-saxon, Germania, Italia, Franța, România). Ca urmare a depistării specificului poliform al teoriei lecturii, se insistă asupra necesității delimitării între categoriile: teorii ale lecturii și teorii ale receptării. Se demonstrează irelevanța acestor două constante ale teoriei lecturii pentru o lectură eficientă a operei literare, dat fiind orientarea lor unidirecțională. Demersul se vrea unul mixt prin faptul că argumentează imposibilitatea de a trata separat cele două concepte-cheie: cititorul real și cititorul abstract – ultimul se actualizează prin intermediul cititorului concret, la rândul său, cititorul real se identifică în text prin intermediul celui abstract.

Partea a III-a, *Modele sincretice ale teoriei lecturii*, este teoretico-practică și reprezintă un elocvent studiu

analitico-aplicativ al algoritmului elaborat ca model pertinent pentru explorarea pragmatică a altor texte literare. Autoarea propune o soluție pentru veșnica dilemă teoretică, aceasta fiind fundamentată pe doi piloni: principiul dialogic și abordarea perspectivistă. Drept urmare, se conceptualizează un nou model de existență a operei literare care înglobează toate demersurile tradiționale (obiectiv, expresiv, mimetic și pragmatic), se propune un model sincretic de lectură care își ajustează termeni ai dialogismului, sociocriticii, teoriei intertextualității, dar și din eșafodajul teoriilor lecturii și teoriilor receptării și care introduce noțiuni ca „metateorie a lecturii", „model sincretic de lectură" și „lectură sincretică". În cele din urmă, se oferă un algoritm de lectură sincretică și se demonstrează aplicabilitatea lui în baza romanului *Numele trandafirului* de Umberto Eco.

Metafora caleidoscopului ilustrează pregnant noul model de lectură propus, totodată explică caracterul plurivalent al cercetării și aspectul său interdisciplinar – „În sens metaforic, modelul lecturii sincretice este un instrument optic de tipul caleidoscopului. În procesul lecturii sincretice imaginea se multiplică până când, la un moment dat, variantele obținute se suprapun. Dacă la caleidoscop imaginile se substituie la fiecare rotire a mecanismului, atunci în procesul lecturii imaginile se schimbă la fiecare nouă perspectivă metodologică aplicată. Noțiunea de caleidoscop din greacă (*kalos*) înseamnă „frumos", prin urmare, doar aplicând un model de lectură sincretică se poate releva adevărata valoare a operei literare" (p. 146).

În fine, cartea *Caleidoscopul lecturii* răspunde exemplar la numeroase întrebări legate de fenomenul recepării literare în pagini dense, impresionează prin logica prezentării, bogăția informației, structurarea materialului, cu trecerea sa firească de la teorie la ilustrarea practică. Direcția teoretică despre care vorbește autoarea reprezintă o disciplină relativ nouă, care studiază totalitatea instanțelor participante la crearea operei literare. Autoarea oferă oportunitatea receptării unui studiu despre lectură, lucrare de referință cu adresare larga, de la studenți filologi, profesori de liceu și universitari, până la critici, istoric și teoreticieni literari interesați de tot ceea ce presupune contactul cititorului cu opera literară. Cercetarea problemei este cuprinzătoare, vizând două obiective majore: estimarea principalelor teorii ale lecturii și valorificarea acestora din perspectivă pragmatică.

ISTORIA CA VOCAȚIE ȘI DESTIN
Doctorul habilitat în istorie, profesorul universitar Pavel COCÂRLĂ la 75 de ani



Născut la 10 noiembrie 1946, în satul Ignăței, ținutul Orhei.
Istoric, domeniul de cercetare: istoria medievală.
Doctor habilitat în istorie (1994), profesor universitar (1994).

Dr. hab., prof. univ. Pavel Cocârlă descinde din Ignăței, din vechiul ținut al Orheiului, satul făcând parte actualmente din raionul Rezina. Ca și mulți alți localnici, neamul Cocârlă provine din răzeși, fiind menționat pentru prima dată într-un document din anul 1623. Cel mai de seamă reprezentant al acestui neam a fost Pavel Cocârlă (1894–?), tâmplar de meserie, delegat în Sfatul Țării de către Congresul al III-lea regional al Deputaților Țărani care la ședința din 27 martie 1918 a votat pentru Unirea Basarabiei cu Patria Mamă – România.

Numit în cinstea unchiului său, remarcabil prin contribuția la edificarea României Mari, profesorul Pavel Cocârlă și-a asumat destinul de istoric ca pe o binecuvântare și o obligație în fața înaintașilor, perseverând în calitate de cercetător științific, dar și de dascăl universitar, de mentor și tutore pentru numeroase generații de studenți, masteranzi și doctoranzi, preocupat să asigure continuitate domeniului de cercetare istorică. De-a lungul activității sale fiecare profesor al Facultății de Istorie s-a evidențiat printr-o determinantă profesională, o calitate originală și unică. Profesorul Pavel Cocârlă s-a dovedit a fi un cunoscător desăvârșit al istoriei epocii medievale universale, un povestitor dotat cu calități oratorice distincte, tact și mult bun simț.

De o erudiție enciclopedică, abordează fenomenul istoric sub aspect pluridisciplinar, fiind invocate în cadrul prelegerilor sale informații relevante din varia domenii conexe istoriei: paleografie, arhivistică, sigilografie, geoistorie, memorialistică, istoriografia, prosopografie, științe politice, topografie și onomastică. „La desert” – cum obișnuia să spună în glumă profesorul Pavel Cocârlă în finalul prelegerii – oferea auditorului episoade memorabile, relevante din viața personalităților din trecutul fascinant al epocii medievale. Astfel, fiecare prelegere decurgea după un scenariu anume, perindându-se în imaginația ascultătorilor în mod retrospectiv fapte, personalități, drame și eroi, iar meritul de regizor al întregului proces didactic îi aparținea în exclusivitate bunului, mărinimosului, înțeleptului și sfătosului dascăl universitar Pavel Cocârlă. Un adevărat „Profesor de nota 10”, după cum a fost apreciat în cadrul festivității organizate la 18 iunie 2021 de Facultatea de Istorie și Filozofie a Universității de Stat din Moldova cu prilejul „Zilei profesionale a istoricului”, domnia sa subliniind că „misiunea istoricilor este pe cât de grea, pe atât de nobilă și de responsabilă, pentru că trebuie să spună adevărul”.

Discipol al școlii științifice a lui Demir Dragnev, membru corespondent al AȘM, dr. hab. Pavel Cocârlă a studiat la îndemnul acestuia domnia și târgurile în Moldova medievală (a doua jumătate a sec. al XIV-lea – începutul sec. al XIX-lea), teza sa de doctor habilitat fiind încununată cu publicarea monografiilor *Dezvoltarea social-economică a orașului din Moldova la sfârșitul sec. XVII – începutul sec. XIX* (Социально-экономическое развитие молдавского города в конце XVII – начале XIX в.) (1989) și *Târgurile sau orașele Moldovei în Epoca Feudală, sec. XV–XVII* (1991).

Opera sa consistentă include monografii, culegeri, note de curs care vin în ajutorul cadrelor didacti-

ce, studenților, masteranzilor, doctoranzilor, tinerilor cercetători, dintre care vom remarca: *Istoria Medievală Universală*. Crestomație, vol. I-II (2003); *De la Clovis la Richelieu (Istoria Franței din cele mai vechi timpuri până la mijlocul secolului al XVII-lea)*, vol. I-II (2007); *Dicționar explicativ de istorie medievală* (2010); *Мартин Лютер – выдающийся реформатор XVI века* (2013, coautor Alexei Pîreu); *Dicționar de civilizație medievală* (2015); Structuri ecleziastice în Europa medievală: Note de curs (2016); *Istoria Bisericii Creștine. Antichitate și Evul Mediu* (2018), numeroase articole în reviste științifice și culegeri.

Vocația didactică conjugată cu exigența față de sine este un perpetuu exercițiu de autoperfecționare în care îi implică pe discipoli. A scrie o teză de licență/masterat/doctorat sub îndrumarea profesorului Pavel Cocârlă e ca și cum să înveți o lecție de viață. Cerințele dascălului sunt riguroase, presupunând aplicarea metodologiei complexe în cercetare, documentarea temeinică, respectarea meticuloasă a rigorilor aparatului științific, structurarea punctuală a materialelor investigate, asigurarea conținuturilor literar și științific în cadrul cercetării. Colegii săi beneficiază din plin de prezența pertinentă și exigentă a profesorului Pavel Cocârlă în consiliile de susținere a tezelor de doctor/doctor habilitat în calitate de conducător de doctorat sau consultant la tezele de doctor habilitat, președinte sau membru al consiliului științific specializat, referent al tezei.

Vocația sa de dascăl este înmulțită și de cea de om integru, care odată cu laptele mamei a asimilat valori spirituale românești pe care în epoca sovietică ostilă românismului a știut să le înmulțească. Un împătimit al poeziei clasice românești, al folclorului autentic și al romanțelor pe care le interpretează cu pasiune și inspirație, de la tatăl său Simeon a îndrăgit din copilărie dulcea și tandra rimă a poeziilor lui George Coșbuc, rămânând de-a lungul vieții un mare cunoscător și admirator al creației acestuia, din care poate recita pe de rost ore în șir.

În diferite perioade ale activității sale profesorul Pavel Cocârlă a îndeplinit funcții manageriale, fiind șef al Catedrei de Istorie Medie și Modernă, ulterior al Catedrei de Istorie Universală. Funcțiile deținute au scos în evidență noi calități umane, inclusiv empatia și grija față de subalterni. Grație atitudinii sale înțelepte, la catedră s-a constituit și afirmat o atmosferă respectuoasă și creativă, una de suflet, de o profundă spiritualitate și omenie.

Cu prilejul celei de-a 75-a aniversări, fiind de o vârstă cu *Alma Mater* – Universitatea de Stat din Moldova – profesorul Pavel Cocârlă s-a învrednicit de Medalia „Dimitrie Cantemir" a Academiei de Științe a Moldovei pentru succese remarcabile în activitatea științifică de excelență în domeniul istoriei, promovarea adevărului istoric, performanțe academice recunoscute de comunitatea științifică națională și internațională, formarea cadrelor științifice de înaltă calificare.

În calitate de discipoli ai săi, promoția Facultății de Istorie a USM, anul 1994, după aproape trei decenii după absolvire, mărturisim cu deosebită gratitudine că avem cu toții dor de lecțiile profesorului Pavel Cocârlă.

La mulți și prodigioși ani, distinse domnule Profesor!

Dr. Valentin ARAPU
Dr. hab. Liliana CONDRATICOVA

DECANUL DE VÂRSTĂ AL PROTECȚIEI PLANTELOR
Dr. hab., prof. univ. Vasile VOINEAC la 80 de ani



Născut la 18 decembrie 1941, în comuna Ciubara, Râșcani, județul Bălți.

Biolog, domeniul de cercetare: protecția plantelor.

Profesor universitar (2000), doctor habilitat în științe agricole (2003).

De-o perseverență proverbială, Vasile Voineac, odată decis în tinerețe asupra viitoarei profesii, și-a urmat neclintit vocația: după absolvirea școlii medii (1957), studiază la Colegiul Zooveterinar din orașul Leova, judeţul Lăpuşna (1960) și la Institutul Agricol, Facultatea de Veterinărie, din orașul Voronej, Rusia (1965). Studiile în doctorantură, pe care le finalizează la doar 30 de ani cu susţinerea tezei de doctor în ştiinţe biologice (1971), îl propulsează într-o carieră științifică ascendentă în cadrul Institutului Unional de Cercetări Ştiinţifice în Domeniul Metodelor Biologice de Protecţie a Plantelor din Chișinău, astăzi Institutul de Genetică, Fiziologie și Protecție a Plantelor, mai întâi de cercetător ştiinţific în Laboratorul „Chimia Substanţelor Biologice Active", ulterior de șef al Laboratorului „Tehnologia de aplicare a metodelor noi în protecţia plantelor" (1987–1998), funcţie pe care a cumulat-o cu cea de director adjunct pe probleme ştiinţifice (1994–1997) şi de director interimar al Institutului de Protecţie Biologică a Plantelor al AŞM (1997–1999)

Desfășoară cercetări de pionierat în domeniul elaborării metodelor și tehnologiilor biologice de aplicare a preparatelor hormonale în combaterea unui șir de dăunători: omida păroasă a dudului, păduchele și musculiţa albă etc. la culturile legumicole și floricole în teren protejat și în teren deschis. Studiază utilizarea inhibitorilor sintezei de chitină în combaterea gândacului de Colorado, a buhelor, moliilor culturilor pomicole și a viţei-de-vie; efectuează cercetări în domeniul elaborării tehnologiilor de utilizare a analogilor sintetici ai feromonilor insectelor în combaterea sfredelitorului porumbului, moliilor, buhelor și cotarilor dăunătoare la culturile pomicole, legumicole şi la viţa-de-vie. A contribuit la elaborarea metodelor de aplicare a feromonilor pentru examinarea stării fitosanitare, prognozarea dezvoltării și răspândirii insectelor dăunătoare la culturile date, precum și a metodelor de aplicare a feromonilor în combaterea directă, prin capturarea în masă, sterilizarea și dezorientarea masculilor dăunătorilor menţionaţi; la elaborarea metodelor de utilizare a feromonilor în combinaţii cu alte substanţe biologic active. Prin contribuția sa, pentru primă dată a fost elaborat un set de metode biologice în combaterea dăunătorilor viţei-de-vie care a servit baza creării sistemului ecologic inofensiv de protecţie integrată a viței-de-vie și a altor culturi agricole.

Începând cu anul 1972, se implică în activitatea didactică, ținând prelegeri pe tema „Substanţele biologic active în protecţia plantelor", „Protecţia ecologică inofensivă în agricultura ecologică" la Universitatea Agrară de Stat din Moldova, Universitatea de Stat, la colegiile agricole din Republica Moldova, precum și cursuri de reciclare a cadrelor pe lângă Academia de Științe Agricole din Uniunea Sovietică ş.a. Sub îndrumarea sa au fost elaborate și susţinute 6 teze de doctor în ştiinţe.

Este autor şi coautor a peste 250 de publicaţii ştiinţifice, inclusiv 4 monografii și 14 recomandări metodice, deține 9 brevete de invenţii, diplome și medalii la Saloane şi Expoziţii Naţionale şi Internaţionale. Este decorat cu Medalia „Dimitrie Cantemir" (2011) și Medalia „Nicolae Milescu Spătarul" (2016) al Academiei de Ştiinţe a Moldovei.

Cu prilejul împlinirii a 80 de ani, îi exprimăm dr. hab., prof. univ. Vasile Voineac recunoştinţa și respectul comunității academice și universitare pentru activitatea sa valoroasa, pentru viața trăită cu dăruire în numele științei și ocrotirii naturii.

Acad. Boris GAINA

INSTRUCȚIUNE
CU PRIVIRE LA PUBLICAREA ARTICOLELOR ȘTIINȚIFICE ÎN REVISTA „AKADEMOS"

1. Sunt pasibile pentru publicare articolele științifice ale autorilor din Republica Moldova și din alte țări, din domeniul științelor vieții, exacte și inginerești, sociale și economice, umanistice și arte, axate pe probleme științifice de o importantă rezonanță fundamentală și aplicativă, consistente sub aspectul noutății științifice.

2. Identificarea autorilor se va face prin nume, prenume, titlul științific și gradul didactic, afilierea instituțională și adresa electronică.

3. Autorii articolelor științifice vor respecta următoarele cerințe:

a) volumul articolului – circa 15-30 de mii de caractere fără spații (Times New Roman, dimensiune font 12, spațiere rânduri 1,5, format pagină margini: sus, jos, stânga, dreapta 30 mm, antet și subsol 20 mm). Ca excepție, Colegiul de redacție poate autoriza depășirea volumului articolului sau publicarea acestuia în numerele consecutive ale revistei;

b) structura articolului: titlul articolului, rezumate în română și engleză, cuvintele-cheie, introducere, metodele și materialele aplicate (pentru științele vieții, exacte și inginerești, sociale și economice), gradul de cercetare a problemei la nivel național și internațional, în raport cu contribuția proprie, concluzii, referințe bibliografice. Pentru articole cu tematică socio-umanistă, structura articolului este opțională, obligatorii fiind rezumatele, cuvintele-cheie, concluziile și referințele bibliografice;

c) titlurile articolelor și rezumatele vor fi concise, clare, informative, relevante;

d) titlurile, rezumatele și cuvintele-cheie ale articolelor se prezintă în limbile română și engleză.

e) referințele bibliografice se prezintă în baza Standardului ISO 690: 2012 Referințe bibliografice.

f) sursele bibliografice cu caractere chirilice vor fi transliterate;

g) într-un articol se acceptă până la 5-8 figuri, tabele și alte elemente foto și grafice. Componentele grafice sunt însoțite de denumire sau legende (deasupra tabelului, sub figură), număr de ordine (sub element) și informație suplimentară (note, surse). Componentele grafice vor fi prezentate separat de articol, în original – format JPG, Excel etc.

4. Se recomandă spre utilizare normele ortografice de scriere cu „â" și „sunt" conform regulilor „Sextil Pușcariu" (hotărârea CSȘDT al AȘM din 25.07.2016).

RECENZARE COLEGIALĂ

Revista „Akademos" respectă procedura de recenzare colegială anonimă menită să asigure evaluarea obiectivă a manuscriselor sub aspectul originalității și calității cercetărilor efectuate.

- Editorul își asumă organizarea recenzării fiecărui articol în baza criteriului de colegialitate. În acest scop, pentru fiecare articol sunt desemnați câte doi experți de rigoare, din Baza de experți a revistei, pe numele cărora în variantă electronică este trimis articolul.
- Editorul asigură caracterul anonim al recenzării: autorii nu cunosc identitatea experților, iar experții nu cunosc identitatea autorilor.
- Cu toate că numele recenzenților nu sunt dezvăluite, opiniile acestora le sunt transmise autorilor de către editor spre examinare.
- În baza unor recenzii obiective și competente, recenzenții îl ajută atât pe editor să ia decizii editoriale corecte, cât și pe autori să-și îmbunătățească calitatea articolelor.
- Recenzenții vor da dovadă de exigență în evaluarea manuscriselor, contribuind astfel la o calitate științifică înaltă a fiecăruia dintre acestea și a revistei în ansamblu.
- Articolul este acceptat în cazul în care ambii recenzenți dau avize pozitive. Dacă cei doi referenții au opinii diferite asupra articolului în cauză, se apelează la un al treilea referent. Dacă ambii recenzenți dau un aviz negativ, articolul este respins.
- Autorul articolului respins are dreptul să propună spre publicare alte articole sau o variantă îmbunătățită a articolului respins în numărul următor al revistei.
- Pentru o evaluare complexă, a fost elaborată Fișa pentru recenzent. Fișa oferă recenzenților posibilitatea de a se expune pe toate criteriile standard înaintate față de un articol științific.
- Astfel, recenzenții urmează să se expună și să-și argumenteze poziția pe un șir de criterii de ordin formal (structura inerentă unui articol științific, stilul de exprimare, prezentarea grafică etc.), precum și sub aspectul calității științifice a articolului, caracterului său original, a surselor bibliografice utilizate. Expertul va atenționa asupra erorilor științifice comise de autor, va identifica surse bibliografice relevante pe care ar trebui să le ia în seamă autorul.
- Fiecare manuscris depus la redacție va fi tratat ca un document confidențial. Recenzenții vor păstra caracterul confidențial al rezultatelor științifice și ideilor conținute în manuscrisele pe care le expertizează și nu le vor utiliza în interes propriu.
- Recenzenții vor evita să recenzeze manuscrisele dacă se află într-un conflict de interese cu autorul, rezultat din relații de competitivitate, colaborare ș.a.
- Editorul și recenzenții își rezervă dreptul de a respinge, fără a recenza, articolele în care s-a depistat plagiat și autoplagiat sau care nu respectă cerințele tehnice cuprinse în Instrucțiunea cu privire la publicarea articolelor științifice în revista „Akademos".